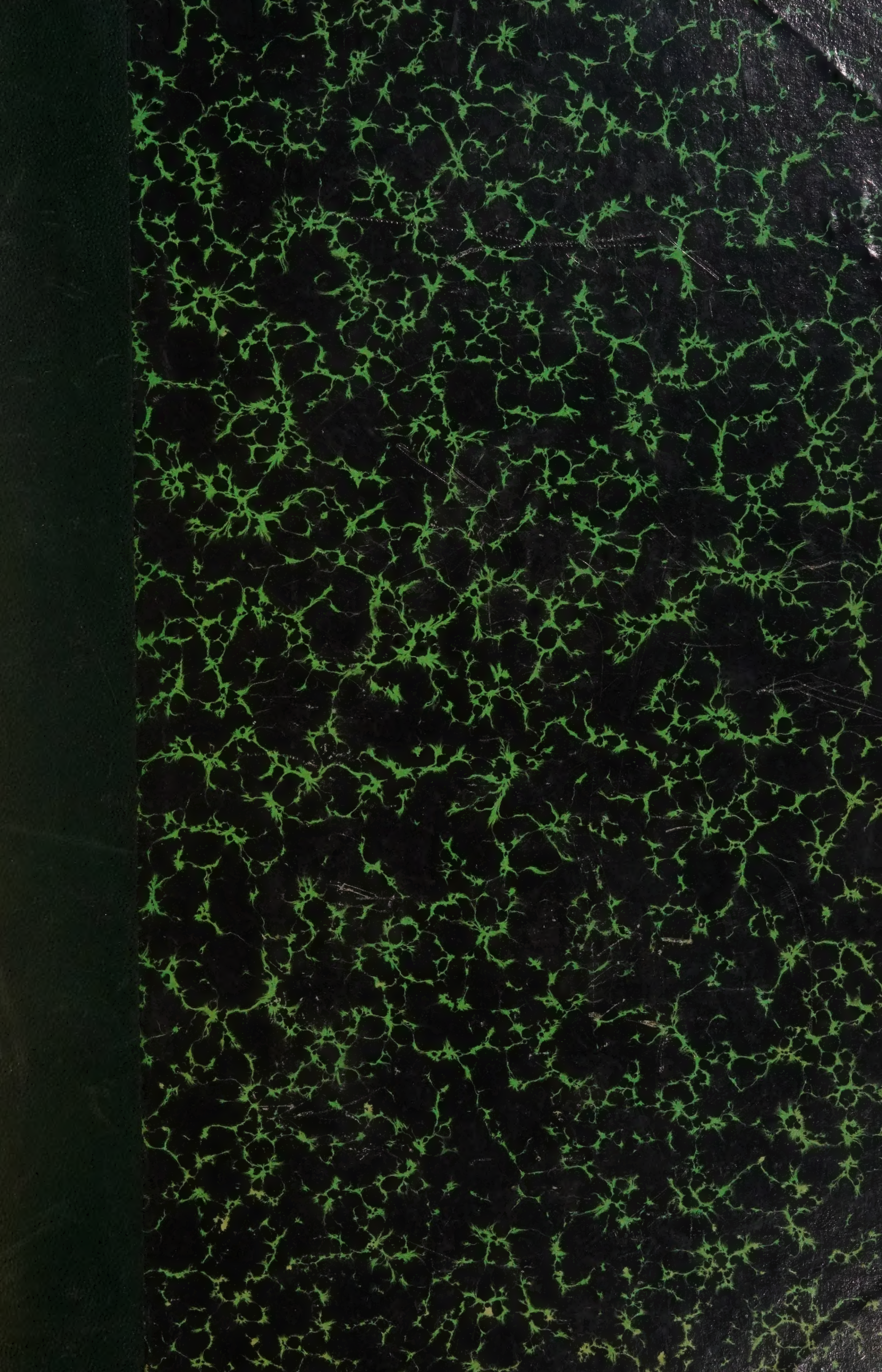


LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL

DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

A L'USAGE

DES CHIMISTES, DES PHARMACIENS ET DES MANUFACTURIERS

AVEC

UNE REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE

POUR LES PROFESSEURS ET LES SAVANTS

JOURNAL FONDÉ ET DIRIGÉ

Par le Dr QUESNEVILLE

TOME SIXIÈME

DE LA COLLECTION

FORMANT L'ANNÉE 1864

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME I.

PARIS

CHEZ M. QUESNEVILLE, RÉDACTEUR-PROPRIÉTAIRE

55, RUE DE LA VERRERIE, 55

ment, les auteurs emploient aujourd'hui un ballon à large ouverture et à col court, verni sur ses deux surfaces ; après l'avoir jaugé, on y soude, au chalumeau, un tube capillaire en porcelaine, et on procède encore une fois au jaugeage de l'appareil complet par l'eau bouillante. Ce ballon plonge dans la vapeur jusqu'à la partie supérieure et large de son col.

Le zinc était distillé dans un grand creuset en plombagine, de la fabrique de M. Coste, à Tilleur, près Liége. Le manomètre employé était celui de M. Regnault. Le zinc distillé contient des proportions très-variables de cadmium et de plomb (jusqu'à 20 pour 100 de cadmium); les auteurs ont dû recourir, pour se procurer 20 kilogrammes de zinc pur, au traitement du sulfate du commerce par la chaleur et à la réduction de l'oxyde par le charbon.

Pour d'autres recherches, ils comptent employer des alliages de zinc et de cadmium, ou de zinc et de plomb. Leurs recherches sont loin d'être terminées.

— Le maréchal Vaillant dépose un Mémoire de M. Martin de Brettes sur l'application de la théorie mécanique de la chaleur à l'artillerie. — Voici, en quelques mots, le contenu de ce Mémoire, dont le *Compte-rendu* ne donne que le titre. Les armes à feu sont des machines thermiques dont le canon est le récepteur ; la poudre en combustion, la force motrice ; et le projectile, l'outil. Elles impriment au projectile une force vive suffisante pour produire, à distance, un travail de pénétration, d'écrasement, etc. Cette force vive initiale correspond à la disparition de la chaleur dégagée par la combustion de la charge, dont une partie est d'ailleurs employée à échauffer la bouche à feu. Le rapport de la force vive du projectile au travail mécanique équivalent de la charge de poudre est le *rendement mécanique de cette charge* dans le canon où elle est brûlée. Pour le déterminer, il faut connaître, d'une part, les vitesses initiales des projectiles lancés avec différentes charges ; et d'autre part, la chaleur dégagée par un kilogramme de poudre. En prenant pour cette quantité 619 calories, on trouve l'équivalent mécanique de la poudre de guerre égal à 263,075 kilogrammètres. Quant aux vitesses, elles ont été déterminées à l'aide du pendule balistique.

L'auteur est arrivé, avec ces données, aux conclusions suivantes : Le rendement faible, pour une petite charge, augmente avec elle, atteint un maximum, puis diminue avec une charge croissante. Le rendement maximum est 20 pour 100, quelle que soit la bouche à feu ; la charge qui le donne, ou la charge normale, occupe à peu près un vingt-cinquième du volume de l'âme d'une bouche à feu quelconque. Le rapport du poids de cette charge normale à celui d'un projectile déterminé varie avec la longueur d'âme et le calibre de la bouche à feu.

Le rendement d'une charge de poudre, brûlée dans une bouche à feu, d'une longueur et d'un calibre donnés, est indépendant du poids et de la forme du projectile.

Les vitesses initiales des projectiles sphériques lancés par des charges proportionnelles à leur poids, dans des canons semblables, sont égales, et les rendements correspondants à ces charges sont égaux. Les vitesses des projectiles sphériques et oblongs, de même calibre, lancés avec des charges égales de poudre, dans des bouches à feu de même longueur, sont en raison inverse des racines carrées des masses.

— Formule générale de l'écoulement des fluides élastiques avec ou sans détente, par M. Alphonse Beau de Rochas. — L'expérience a montré que les gaz et les vapeurs s'écoulant par des orifices en mince paroi, se comportent comme des fluides incompressibles ; seulement le coefficient de contraction, au lieu d'être constant, diminue entre des limites peu écartées depuis les plus faibles jusqu'aux plus grandes pressions. On en conclut que dans un vase dont les dimensions sont grandes par rapport à celles de l'orifice d'écoulement, le principe de l'égalité de pression dans tous les sens n'est pas sensiblement altéré, et que le fluide s'échappe par l'orifice avec la même densité qu'il possède dans le réservoir.

L'expérience montre encore que les ajutages ont la propriété d'augmenter la dépense, c'est-à-dire d'augmenter la vitesse de l'écoulement par la détente. On en conclut que l'égalité de pression qui subsiste toujours dans l'intérieur du vase, ne subsiste plus que dans l'ajutage, et que la pression y décroît d'une manière continue depuis la section d'entrée jusqu'à la section de sortie.

Avec ces données, on peut calculer le travail de l'écoulement dans la section contractée et le travail de la détente, et, par là, la vitesse d'écoulement des fluides élastiques. Dans le cas

de la vapeur d'eau, le refroidissement par la détente n'a pas une influence très-sensible, et on peut considérer la température comme constante, ce qui simplifie les formules ; on obtient alors l'expression primitivement donnée par Navier, expression fort élégante, mais qui manque de généralité et ne convient pas aux gaz tels que l'air.

— Expériences sur les limons charriés par les cours d'eau ; par M. Hervé-Mangon. — L'auteur, frappé de l'importance des eaux limoneuses pour l'agriculture, a fait une série continue d'expériences sur la Loire et ses affluents, sur le canal d'irrigation de Carpentras, et sur la Durance, qui est celle de nos rivières dont les eaux sont le mieux utilisées pour les irrigations (dix-huit canaux d'arrosage lui empruntent 69 mètres cubes d'eau par seconde). Du 1er novembre 1859 au 31 décembre 1860, en quatorze mois, la Durance a entraîné 10,770,313 mètres cubes de matières solides, pesant 17 millions de tonnes, et représentant un cube de 220 mètres de côté. Déposé sur le sol, ce limon couvrirait à 1 centimètre de hauteur une surface de 107,700 hectares. S'il était amené sur la Camargue, il en comblerait les marais en mois d'un demi-siècle. Et comme une couche de 30 centimètres d'épaisseur de ces limons constitue, dans Vaucluse, des terres excellentes, il s'ensuit que la Durance entraîne chaque année un volume de terre végétale équivalent à celui de 3,000 hectares. En cinquante années, elle transporte à la mer le sol arable d'un département!

Ces chiffres expliquent assez les effets considérables des attérissements, les deltas et les barres de sable que forment les fleuves dans leur cours inférieur. Quelle source inépuisable de richesse est donc cachée dans les limons charriés par nos rivières ! Les 17,232,503 tonnes entraînées par la Durance à Mérindol, étaient composées de 9,263,686 tonnes d'argile, de 6,840,855 tonnes de carbonate de chaux, de 13,794 tonnes d'azote, de 95,438 tonnes de carbone, et enfin de 1,018,728 tonnes d'eau combinée, etc., le tout réuni dans les conditions favorables à la constitution des terres arables les plus fertiles. Cette quantité d'azote est supérieure à celle que renferment les 100,000 tonnes de guano, dont l'importance coûte annuellement une trentaine de millions. Les 95,000 tonnes de carbone représentent l'acide carbonique d'un volume d'air de 100 mètres de hauteur et de 900,000 hectares de base, ou celui que fixerait en un an une forêt de 47,000 hectares. Ces limons, enlevés par les cours d'eau soit aux terres en culture, soit aux terrains dénudés, vont se perdre au fond de l'océan. Ne vaudrait-il pas mieux les détourner au profit de l'agriculture, en les faisant servir à la création de terre végétale, ou à l'amélioration de celle qui existe?

Les troubles charriés en une année par le canal de Carpentras se sont élevés à 137,217 mètres cubes pesant 219,400 tonnes, dont 223 d'azote et 1,401 de carbone. Les expériences faites sur une luzerne, une prairie et une culture de haricots ont démontré que le sol retenait respectivement 16, 37 et 10 tonnes de limons par hectare, représentant une couche de 1 à 2 millimètres de hauteur. La Loire et ses affluents fournissent des résultats analogues. Il serait à désirer que des recherches analogues fussent faites sur la Gironde, le Rhône et leurs affluents, et que l'usage des limons considérés comme engrais fût adopté sur une large échelle par nos agronomes.

— Nomination d'un correspondant pour la section de géométrie, en remplacement de feu M. Ostrogradski. — Les candidats étaient, *en première ligne :* M. Neumann, à Kœnigsberg ; *en seconde ligne :* MM. Clausius, à Zurich ; Helmholtz et Kirchhoff, à Heidelberg ; Plucker, à Bonn ; M. Thomson, à Glascow : tous physiciens de premier ordre. M. Neumann a obtenu 40 suffrages, M. Helmholtz 3, M Clausius 2, M. Sylvester 1. En conséquence, M. Neumann a été déclaré élu.

M. Neumann (François-Ernest) est né le 11 septembre 1798, au village de Mellin, dans l'Uckermark. Il était encore au collége lorsque la guerre qui éclata, en 1815, l'arracha à ses études. Il assista à la bataille de Ligny, où il fut blessé d'une balle au visage. En 1826, il obtint à Berlin le doctorat es-sciences; dans sa célèbre thèse *De lege zonarum*, etc., il fit connaître la loi des zônes, qui a répandu un jour inattendu sur le chaos des faces cristallines. Il est, depuis longues années, professeur de physique mathématique à l'Université de Kœnigsberg, où ses cours attirent de nombreux auditeurs de toutes les parties de l'Allemagne et de l'étranger. Pendant sa longue carrière scientifique, M. Neumann s'est fait connaître par une série de travaux très-importants sur la cristallographie, la théorie de la lumière, la

chaleur, les courants induits, et d'autres sujets de la même nature. Son grand Mémoire sur la double réfraction, publié en 1835, a été traduit par M. Cabart (*Journal de Liouville*, 1842, p. 369). La théorie des courants induits doit à M. Neumann la découverte d'une de ses lois fondamentales qui consiste en ce que les forces en jeu dans un courant fermé dérivent d'un potentiel.

Nous citerons encore de M. Neumann deux Mémoires sur les applications auxquelles se prêtent les séries ordonnées suivant les fonctions que l'on appelle les Y de Laplace, une méthode nouvelle pour déterminer la résistance électrique, une autre pour déterminer la conductibilité des corps pour la chaleur, etc, etc.

— Théories du cal; par M. Jobert de Lamballe. — Après avoir continué l'historique commencé par lui dans de précédents mémoires, M. Jobert annonce qu'il va soumettre à l'Académie l'exposé de ses propres observations; mais comme il s'est livré dans le cours de ses recherches à plusieurs vivisections, il vient à son tour justifier leur utilité et protester contre les attaques dont elles ont été l'objet et contre l'odieux qu'on a cherché à jeter sur ceux qui les ont mises en pratique.

« Avant d'entrer, dit l'auteur, dans l'exposé des recherches qui me sont personnelles, je dois dire que, parmi les faits que j'avance, les uns ont été observés sur l'homme, les autres sur les animaux.

« Sur l'homme, j'ai étudié la succession des phénomènes auxquels donnait lieu la présence d'une fracture, et, toutes les fois que les blessés ont succombé à la gravité ou à la multiplicité des lésions, j'ai examiné dans tous leurs détails les résultats du travail réparateur dont les os brisés avaient été le siége. Mais si l'on songe que le hasard seul offre les observations qu'il nous est donné de faire sur l'homme, que l'expérience est moralement interdite et qu'on ne peut rien tenter sur son semblable, on comprendra qu'il est nécessaire, indispensable que l'opérateur se livre aux vivisections pour découvrir la marche que suit la nature pour arriver à un résultat.

« Il n'y a pas de meilleur moyen de préciser les fonctions d'un organe que de le mettre à découvert avec le scalpel, et c'est en pratiquant sur lui une opération que l'on peut savoir quel en sera l'effet.

« Une opération préconçue faite sur l'homme, sans expérimentation préalable, serait exécutée avec hésitation, timidité et incertitude, l'opérateur n'ayant aucune idée arrêtée et manquant d'une conviction profonde qui lui donne la fermeté nécessaire pour accomplir un devoir pénible et douloureux.

« L'existence des animaux ne peut être employée d'une manière plus utile, et il serait déraisonnable d'épargner leur vie lorsqu'il s'agit de la conservation de l'homme.

« Les progrès immenses que la physiologie a faits dans ces derniers temps sont dus aux expériences sur les animaux vivants. On sait qu'en chirurgie beaucoup d'opérations hardies, remarquables et d'une utilité incontestable, ont eu pour démonstration des vivisections.

« L'importance de l'expérimentation est depuis longtemps prouvée par les travaux des Malpighi, des Duhamel, des Haller, des Detleff, des Grew, des Leuwenhoeck, des Duverney, des Peraut, etc.

« L'Académie des sciences a souvent entendu exposer dans cette enceinte le résultat d'expériences faites par beaucoup de ses membres, sans tenir compte des préjugés qui malheureusement se sont réveillés dans ces derniers temps, sous l'influence de sociétés philanthropiques, qui ont confondu les sacrifices nécessaires pour la conservation de l'homme avec les tortures inutiles que l'on fait subir aux animaux pour l'amusement et la distraction des spectateurs. »

M. Jobert vient de plaider la cause des vivisections, mais il termine par une phrase qui ne doit pas être exacte; jamais, il nous semble, dans un cours public, un professeur n'a cherché à *amuser* et à *distraire* des spectateurs par des vivisections inutiles. D'abord, ce serait là un triste et repoussant spectacle, ensuite il ne serait pas permis par l'auditoire. Nous nous rappelons d'avoir assisté aux leçons de physiologie expérimentale que faisait, en 1824 et 1825, M. Magendie dans l'amphithéâtre de la rue du Colombier, et toujours l'auditoire paraissait ému des souffrances des animaux et le professeur les abrégeait aussi vite qu'il le pouvait.

Nous ne pensons pas que les étudiants et les professeurs d'aujourd'hui soient devenus bar-

bares, et si nous protestons contre l'excès de sensibilité de certaines sociétés philanthropiques, quand il s'agit des nécessités de la science, nous protestons aussi contre ceux qui semblent justifier leurs plaintes en déclarant qu'il se fait des vivisections pour *l'amusement* et la *distraction* des spectateurs. Si M. Jobert veut parler des combats d'animaux, défendus partout aujourd'hui, ses réflexions sont justes, mais des combats d'animaux ne sont pas des vivisections.

— Sur l'apparition du gaz oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par certaines substances végétales; par M. Boussingault. — M. Calvert avait annoncé, dans une des dernières séances de l'Académie, un fait curieux et qu'il devait croire nouveau, puisqu'il ne l'avait trouvé publié nulle part; M. Boussingault déclare que, dès le 1er septembre 1862, il avait consigné le même fait dans un paquet cacheté. Alors tant mieux pour M. Calvert, puisque son observation, confirmée par l'expérience que M. Chevreul a voulu faire répéter par M. Cloez avant de l'annoncer, se trouve confirmée aussi par M. Boussingault, qui n'emploie pas moins de cinq grandes pages pour faire cette réclamation. Avec les expériences à l'appui, M. Chevreul, de son côté, dit aussi son mot en deux petites pages. Ainsi, MM. les Académiciens, qui sont si parcimonieux de place pour les communications, quelquefois très-importantes, des savants étrangers, font imprimer de longs bavardages quand il s'agit de leurs petits mémoires.

— M. Pouchet écrit qu'il adhère à la protestation contenue dans une note récente de MM. Joly et Musset. Voici sa lettre :

« N'ayant pu, à cause de mon éloignement, signer la réponse aux observations de M. Pasteur adressée à l'Académie par MM. Joly et Musset, je déclare aujourd'hui que je m'y associe absolument. J'atteste que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des matras hermétiquement clos, *constamment* ceux-ci se rempliront d'organismes vivants.

« Dans le livre que je viens de publier, j'ai démontré que si l'habile chimiste, que combattent avec moi les deux savants de Toulouse, obtient dans ses ballons des résultats si contradictoires, cela tenait à un vice fondamental dans sa méthode expérimentale.

« Mais nous n'entreprendrons ces expériences, qui sont une réminiscence de celles de Spallanzani, que pour prouver que nous ne nous dérobons à aucune objection. Seulement, au lieu d'employer les procédés du savant directeur de l'Ecole normale, qui paralysent toujours, ou même parfois entravent absolument tous les phénomènes biologiques, nos matras, hermétiquement scellés, auront une forme un peu différente des siens, et le fluide que nous emploierons sera analogue à celui qui, malgré leurs désirs et leurs prévisions, donnait des organismes vivants dans les appareils à air calciné de Schawnn, de Dusch et de Schrœder. »

Voyons, Monsieur Pasteur, un bon mouvement et du cœur à l'ouvrage; acceptez la proposition de vos contradicteurs, et n'écoutez pas les compliments de M. Flourens, qui finira par vous compromettre. L'Académie des sciences ne doit pas être une Académie d'admiration mutuelle, et on le croirait, en vérité, en lisant les déclarations du secrétaire perpétuel.

— Un legs tout sentimental est fait par mademoiselle A.-A. Letellier pour que les jeunes zoologistes puissent continuer les recherches de M. de Savigny sur les animaux sans vertèbres de l'Egypte et de la Syrie. Mademoiselle Letellier aurait mieux fait de laisser ses 20,000 francs à la Société de secours des amis des sciences, pour aider à vivre les savants ou leurs veuves et leurs enfants; mais ce sont des vertébrés, ces gens-là, nous répondra-t-on, et M. de Savigny ne s'est occupé de son vivant que des invertébrés. Autrefois on laissait son bien aux couvents, aujourd'hui on le laisse aux Académies : c'est mieux placé, nous le reconnaissons, mais c'est encore là une toquade à laquelle on devrait bien mettre ordre, car si cela continue, chacun enverra son petit prix aux troncs des Académies, et un beau jour, jour néfaste! l'Académie déconsidérée et compromise par tous ces termites, se verra abandonnée des véritables savants, et ne sera plus qu'une *Académie de l'industrie*.

— M. Boussingault annonce la mort de M. Wisse, voyageur dont l'Académie avait pu apprécier les importants travaux géologiques, et particulièrement les recherches sur les volcans de l'équateur. M. Wisse est mort à Quito.

— M. Fermond frappe, pour la seconde fois, à la porte de l'Académie, pour être mis sur la

liste des candidats pour la place vacante dans la section de botanique, par suite du décès de M. Moquin-Tandon.

La commission lui répond qu'elle a ses pauvres, et ne le met même pas sur sa liste de présentation. Pourquoi? — Bien heureux les pauvres d'esprit! les fauteuils de l'Académie sont pour eux, s'est dit, sans doute, M. Fermond en se voyant éconduit.

— Sur une nouvelle espèce de *gyrodus* (*gyrodus Gobini*); par M. A. F. Noguès. — M. Gobin, ingénieur des ponts et chaussées à Lyon, a communiqué un fragment de mâchoire fossile à l'auteur, et ce paléontologiste, par reconnaissance, l'a baptisée du nom de *gyrodus Gobini*. Nous n'enverrons jamais de mâchoire fossile à M. Noguès.

— M. B. Corenwinder confirme ses anciennes expériences sur les feuilles colorées; il ne nie pas que ce ne soit pas à la matière colorante verte dissimulée dans les feuilles colorées en rouge, pourpre, etc., que soit due la décomposition de l'acide carbonique par la matière verte des plantes qu'il a toujours observée, mais encore, dit-il, il faudrait le prouver. Or, lui, pour sa part, « peut attester que certaines feuilles qui, aux yeux de tout le monde, sont *complétement* rouges, pourpres ou noirâtres, jouissent de la propriété d'absorber de l'acide carbonique quand on les expose aux rayons du soleil. »

— Observations électro-atmosphériques et électro-telluriques. Quatrième Note de M. P. Volpicelli

— A quatre heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

Séance du 7 décembre. — *Études sur les vins.* Première partie : De l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification ; par M. L. Pasteur.

— M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : *Expériences sur les trajectoires des molécules à l'intérieur des flots et sur les vitesses des ondes liquides.*

— Recherches sur les fonctions de l'encéphale des poissons. Note de M. E. Baudelot. — Les résultats des expériences de l'auteur sur les lobes cérébraux concordent parfaitement avec les faits déjà signalés par Desmoulins et Magendie. Ainsi la perte de l'un des lobes cérébraux, même celle des deux lobes à la fois, n'influe en rien sur la liberté et la régularité des mouvements.

1° L'ablation de la voûte de l'un des lobes optiques, ou bien celle des deux lobes à la fois, ne détermine non plus aucun désordre dans les mouvements.

2° Après la destruction complète de la voûte des deux lobes optiques, la vue paraît abolie, l'animal reste le plus souvent immobile et comme plongé dans la stupeur.

3° Lorsque la lésion n'intéresse que le sommet de l'un des lobes optiques, la vue paraît conservée des deux côtés ; mais l'animal offre souvent un peu plus de lenteur dans ses déterminations.

4° Les blessures de la base des lobes optiques sont suivies de phénomènes de tournoiement semblables à ceux que M. Flourens a observés dans les mêmes circonstances chez les batraciens, et à la suite de la lésion de l'un des pédoncules cérébelleux chez les mammifères et chez les oiseaux.

L'accord n'ayant pu jusqu'ici s'établir entre les physiologistes relativement à la manière d'expliquer le phénomène si singulier du tournoiement, M. Baudelot a essayé d'analyser ce même phénomène chez les poissons. Il a reconnu d'abord que le mouvement rotatoire ne peut pas être attribué à la paralysie de l'un des membres, ce qui, du reste, est conforme à l'opinion déjà émise par M. Longet au sujet des mammifères ; il s'est ensuite assuré que ce mouvement ne résulte pas de la perte de la vue d'un seul côté, puis enfin qu'il n'est pas la conséquence de cette légère courbure en axe que présente ordinairement le corps des sujets opérés.

Déduction faite de toutes les causes précédentes, je présume, dit l'auteur, que le tournoiement pourrait bien être le résultat d'un sentiment douloureux de contracture auquel l'animal chercherait sans cesse à échapper, sentiment qui résiderait dans les muscles antérieurs du tronc du côté opposé à la lésion.

La base des lobes optiques n'est pas la seule partie de l'encéphale dont la lésion soit susceptible de déterminer des mouvements de rotation autour de l'axe ou en manége : des mou-

vements identiques se produisent également lorsqu'on pique l'une des moitiés de la moelle allongée ; seulement, ici, au lieu de s'effectuer comme précédemment du côté lésé vers le côté sain, les mouvements rotatoires ont lieu en sens inverse, c'est-à-dire du côté sain vers le côté lésé.

La destruction de toute la portion saillante du cervelet n'influe ni sur la régularité ni sur la vivacité des mouvements de l'animal, dont l'intelligence et la liberté d'action semblent parfaitement conservées.

Lorsque, au contraire, on détruit les parties profondes du cervelet, il arrive parfois que l'animal devient chancelant et s'avance en oscillant à droite et à gauche du plan médian, ou bien il se produit de véritables désordres dans les mouvements.

— Sur la distillation des liquides mélangés ; par M. E.-J. Mauméné. — Dans la séance du 24 août (*Moniteur scientifique*, livr. 162e, p. 683), M. Berthelot a présenté des expériences et des considérations dont il a cru pouvoir tirer une règle précise pour la distillation des liquides mélangés.

Je demande la permission de faire observer que la présence d'une très-petite quantité de matière étrangère amène souvent une modification des résultats qui ôte toute valeur pratique à la théorie que M. Berthelot a cru bon de rappeler.

Un mélange d'alcool et d'essence offre un exemple frappant des difficultés qui peuvent se présenter.

A la température d'un peu plus de 76 degrés, les tensions de ces deux liquides sont, d'après M. Regnault :

Vapeur d'alcool..	702mm
Vapeur d'essence..	58
	760mm

Théoriquement, les poids des deux liquides qui se vaporiseraient seraient entre eux comme les produits de ces tensions par les densités de vapeurs 46 et 136, c'est-à-dire comme 4.1 est à 1, ce qui conduit à la composition :

Alcool..	80.36
Essence..	19.64
	100.00

pour le mélange indécomposable par l'ébullition sous la pression ordinaire.

Un liquide plus riche en essence devrait fournir d'abord à la distillation un produit très-rapproché par sa composition du mélange théorique ainsi calculé ; mais l'expérience donne des résultats bien différents, lorsque l'essence est devenue, sous l'influence de l'air, de la colophane en très-petite proportion.

L'hydrogène liquide du commerce est un mélange de :

Alcool..	64 volumes
Essence..	36 —
	100 volumes

La densité du mélange est 0.83267 à + 9°.8. Il entre en ébullition à 82 degrés sous la pression 0m.764 (corrigée).

Soumis à l'ébullition d'abord au bain-marie, puis à feu nu, il donne (fort peu de temps après la fabrication) :

	Température d'ébullition.	Densité à + 10°.	Proportion d'essence (calcul).	
Premier produit de	82°.0 à 83°.0	0.824	38.67	au bain-marie.
Deuxième —	83°.0 à 83°.5	0.824	38.67	
Troisième —	83°.5 à 83° 9	0 823	37.33	
Quatrième —	83°.9 à 84°.6	0.822	36.00	
Cinquième —	84°.6 à 85°.1	0.818	30.67	
Sixième —	85°.1 à 96°.4	0.809	18.67	
Septième —	158°.0 à 170°.0	0.864	93.24	à feu nu.

J'ai observé d'autres faits analogues; mais le plus extraordinaire est celui dont on vient de lire les détails.

Il résulte de ces faits :

1° Que la règle théorique calculée pour le cas de deux liquides purs et inaltérables à l'air ne trouve plus d'application lorsqu'un des liquides s'altère même en très-petite partie.

2° Que la règle théorique ne serait plus applicable au cas de trois liquides, le troisième pouvant être considéré comme une matière étrangère.

3° Que la distillation fractionnée, employée en chimie pour obtenir des liquides purs, doit être soumise à une étude attentive dans chaque cas particulier.

Cette marche donne quelquefois des séparations régulières, comme le prouve l'expérience déjà bien longue des chimistes qui s'occupent de chimie organique ; mais, d'après cette même expérience, des difficultés que la théorie ne peut faire prévoir et presque insurmontables se présentent dans quelques cas, et on en voit la preuve bien évidente dans l'exemple que je viens de rapporter.

— Action de l'oxygène sur le vin; par M. E. J. Mauméné. — J'ai annoncé en 1862 que le vin limpide peut être mis en contact avec l'oxygène pur, même pendant près d'une année et sous une forte pression, sans en être altéré. J'ai proposé d'administrer ce vin aux malades.

Récemment l'Académie a été entretenue, par M. Berthelot, d'une expérience dans laquelle du vin rouge agité avec l'oxygène *sur le mercure* perd son bouquet et la plupart de ses propriétés. (Nous publierons cette note de M. Berthelot dans notre prochaine livraison.)

J'ai fait agir de l'oxigène très-pur sur trois espèces de vin rouge (1) en ayant soin d'éviter la présence du mercure. Le vin s'est comporté comme le vin de Champagne que j'avais employé autrefois. Aucune altération ne s'est produite ; le vin a pris un goût plus *vif* et a fait naître cette chaleur d'estomac dont j'ai parlé dans ma première note.

Le mercure est la cause de l'altération du vin : il la produit lentement quand il est pur, immédiatement lorsqu'il renferme de l'étain, du zinc ou du plomb.

— Sur les générations dites spontanées; par M. Béchamp (2). — Le système physiologique de la *génération spontanée* et celui de la *panspermie* se sont de nouveau trouvés en présence à l'Académie, dit M. Béchamp. Les expériences, que je crois aujourd'hui à la fois assez nombreuses, assez complètes, et surtout assez démonstratives, me permettent d'appuyer l'opinion contraire à celle des hétérogénistes.

Je suis d'autant plus libre de préoccupations doctrinales, que je suis tout à fait désintéressé dans la question : en effet, mes expériences n'ont pas été entreprises dans le but de vérifier ou de combattre l'un plutôt que l'autre système ; elles ont été commencées sans idées préconçues, et les conclusions m'ont été livrées à une époque où la question, dans la phase nouvelle, n'était pas encore à l'ordre du jour. Elles appuient d'autant plus la manière de voir de M. Pasteur, qu'à l'époque où je publiais mon Mémoire il ne s'était pas encore occupé lui-même des importantes expériences que tant de savants ont, à si juste titre, trouvées concluantes.

Mon point de départ a été le mode d'action de l'eau pure sur le sucre de canne, et mon but, alors, d'étudier l'influence de certaines dissolutions salines, notamment du chlorure de zinc, sur ce composé organique. Le chlorure de zinc, qui transforme si facilement la fécule en fécule soluble, n'a pas d'action, dans les mêmes circonstances et pendant la même durée, sur le sucre de canne. Je notai que dans l'eau sucrée pure se développaient des moisissures et que le sucre de canne se transformait en glucose ; qu'en présence du chlorure de zinc les moisissures ne naissaient point et que le sucre ne se transformait point. En poursuivant cette remarque, je ne tardai pas à observer que la transformation du sucre de canne dans l'eau pure, ou dans certaines dissolutions salines, coïncidait toujours avec le développement

---

(1) Du bordeaux vieux de 1859, du bourgogne très-fin de 1842, du vin ordinaire de Paris (à 80 centimes le litre).

(2) Nous publions cette note telle que *le Compte-rendu* de l'Académie l'a donnée; mais *le Courrier des sciences* la donne plus complète dans son numéro du 20 décembre. L'importance de la question aurait mérité une insertion intégrale de la part du secrétaire perpétuel.

des moisissures et qu'elle paraissait d'autant plus rapide que ces végétations microscopiques étaient plus abondantes. Peu à peu j'ai été amené à formuler la proposition suivante : « L'eau froide ne modifie le sucre de canne qu'autant que des moisissures peuvent se développer, ces végétations élémentaires agissant ensuite comme ferment », et à instituer les expériences qui ont été commencées à Strasbourg, le 25 juin 1856, et continuées à Montpellier jusqu'au 5 décembre 1857, époque où elles ont été publiées.

C'est en partant de l'opinion que le contact plus ou moins prolongé de l'air était la cause du développement des moisissures que les précédentes expériences et celles de la troisième série, qui ont été commencées à Montpellier le 17 mars 1857, ont été instituées, et continuées depuis sans interruption.

La méthode d'expérimentation que j'ai adoptée dans ces expériences, que je poursuis depuis neuf ans, diffère en deux points de celle des auteurs qui m'ont précédé ou suivi. La voici, telle qu'elle ressort du Mémoire publié en 1857 ; elle consiste :

α. A mettre la matière transformable ou fermentescible (dans mes expériences d'alors, c'était le sucre de canne) en présence d'une substance mortelle pour les germes que l'air peut apporter avec lui. La substance employée était la créosote, ou le bichlorure de mercure, ou le sulfite et le bisulfite de soude ;

β. A mettre la même matière avec de l'air débarrassé des poussières de l'atmosphère, lorsqu'on voulait, à la manière de Schwann et autres savants, démontrer que cet air est par lui-même infécond ;

γ. A ouvrir les vases contenant la dissolution sucrée dans un lieu déterminé de l'atmosphère, lorsqu'on voulait conclure que, si des organismes se développent, les germes de ces organismes étaient apportés par cet air. Ceci est la méthode qui a été adoptée aussi par M. Pasteur ;

δ. A étudier les transformations du milieu consécutivement au développement des moisissures, lorsque l'air avait un accès, ou à noter sa conservation lorsque rien ne s'était développé.

Quel a été le résultat de l'application de cette méthode, où j'avais pour chaque exemple trois moyens de contrôle? Le voici : Dans les trente-neuf expériences que j'ai rapportées en 1855 et 1857, qui avaient duré, à cette époque, les unes huit mois, les autres dix, sept et neuf mois, j'ai constaté :

1° Que les moisissures se sont développées toutes les fois que l'air est intervenu ou a agi sur une dissolution sucrée pure ou additionnée de sels divers et de substances non mortelles pour les germes, et le sucre s'est transformé parallèlement ;

2° Que toutes les fois que l'air avait été purgé de poussières, les moisissures ne se sont pas développées, et le sucre ne s'est pas transformé ;

3° Que toutes les fois que l'air a eu un libre accès, mais que la dissolution sucrée était additionnée d'une substance mortelle pour les germes, ou qui rendait le terrain impropre à leur développement en moisissures, celles-ci ne se sont pas développées, et le sucre ne s'est pas transformé......

.... Au point où la question en est arrivée, il ne s'agit plus, suivant moi, de savoir si les germes des microphytes et des microzoaires viennent de l'air, sont transportés par l'air, — la question me paraît jugée, — mais comment il se fait que le terrain a une si grande influence sur la naissance de tel ou tel être. Jamais, dans l'eau sucrée pure ou additionnée de sels minéraux qui ne s'opposent pas à la germination des germes, je n'ai vu apparaître que des végétaux microscopiques, celluleux, suffisamment caractérisés et souvent porteurs de sporanges d'où il m'a été donné de voir s'échapper des spores, mais généralement d'espèces qui m'ont paru différentes, selon la nature véritable du milieu ; autre est la plante qui se développe dans l'eau sucrée pure, autre celle qui naît dans la dissolution additionnée de chlorure de sodium, de chlorure de strontium ou de magnésium, de sulfate manganeux ou d'acide arsénieux, etc. Grâce au concours habile de M. Moitessier, chef des travaux chimiques de la Faculté, je pourrai mettre sous les yeux de l'Académie un album photographique de cette flore microscopique.

Dès qu'une matière albuminoïde dans un état convenable est introduite dans l'eau sucrée

et que l'on ne s'oppose pas à la germination des germes, la scène change : tantôt, c'est la levûre de bière qui se développe et qui transforme le sucre en glucose, tantôt c'est le ferment globuleux que M. Peligot a découvert dans la fermentation visqueuse et qui intervertit aussi, partiellement, le sucre en glucose. Si, après que la levûre de bière est apparue et a transformé le sucre de canne en glucose, la fermentation alcoolique s'établit et s'accomplit, une nouvelle intervention de l'air fait apparaître de nouvelles générations d'êtres qui se succèdent en s'entre-dévorant, jusqu'à ce que toute la matière organique soit transformée en matière organisée et, finalement, en matière minérale ; car, suivant la profonde pensée de M. Dumas, « les fermentations sont des phénomènes du même ordre que ceux qui caractérisent l'accomplissement régulier des actes de la vie animale ; plusieurs fermentations successives défont brusquement ou peu à peu des matières organiques complexes, et elles les ramènent, en les dédoublant, à l'état inorganique. Dans l'ordre providentiel que l'on entrevoit, c'est là certainement le but de la création de ces très-petits êtres. »

— A l'occasion de cette Note, M. Flourens fait remarquer « que la communication de M. Béchamp arrive après coup. La question est résolue, et complétement résolue, par les expériences admirables de M. Pasteur. » Il faut lire cette phrase superbe dans le *Compte-rendu*, pour y croire. Décidément, M. Flourens compromet l'Académie.

Ajoutons que les expériences si importantes de M. Béchamp et les conclusions qu'il en tire ont déjà été faites par le docteur Lemaire, qui a démontré que lorsqu'on met quelques gouttes d'acide phénique dans des liqueurs fermentescibles, ces liqueurs ne deviennent pas fécondes ; mais, selon M. Pouchet, cela n'est pas une preuve de la non-existence des générations spontanées. Si les liqueurs ne deviennent pas fécondes, dit le rude joûteur rouennais, c'est que les êtres se détruisent au fur et à mesure qu'ils prennent naissance, et que l'acide phénique empêche leur formation. Voici, en effet, ce que nous écrivait M. Pouchet, le 30 octobre 1862, après avoir lu le Mémoire du docteur Lemaire dans notre livraison du 15 octobre de la même année :

« J'ai écrit à M. Lemaire et il m'a répondu. Il ne pense pas pouvoir venir me voir. J'en suis bien fâché. (M. Pouchet ne demande qu'une chose, c'est que messieurs les Parisiens se dérangent pour VOIR, car il ne peut transporter son laboratoire à Paris.)

« J'ai relu à plusieurs reprises son Mémoire. Il oublie que tous les physiologistes qui ont expérimenté sur ce sujet ont fort bien reconnu que toutes les substances empyreumatiques, les huiles volatiles, tuaient les protozoaires ; mais que, si celles-ci disparaissaient dans les macérations, la production de ces proto-organismes y reprenait son cours. »

Depuis, à la date du 24 décembre, M. Pouchet nous écrit : « On me demande de divers côtés si je répondrai à M. Bechamp. — Je n'ai rien à répondre. J'ai beau me tordre la cervelle, je ne vois pas en quoi ses expériences ont le *moindre rapport* avec les générations spontanées. Il dit bien, il est vrai, que, lorsqu'il emploie une substance léthifère, il n'apparaît pas d'animaux. Parbleu ! je m'en serais bien douté à l'avance. Si je voulais élever des poissons dans un étang, je commencerais par ne pas empoisonner l'eau. Ce sont de telles puérilités que l'on nous oppose sans cesse. On est plus sérieux que cela dans les laboratoires de Toulouse et de Rouen. »

— Sur la fermentation acétique et sur la combustion alcoolique. Mémoire de M. Ch. Blondeau ; extrait présenté par M. Pelouze. — Voici en quels termes M. Blondeau, en nous annonçant son Mémoire complet, résume lui-même la pensée de son Mémoire : « Je cherche à prouver que l'oxydation de l'alcool est l'effet d'une propriété que j'ai découverte dans les membranes, lesquelles agissent sur l'alcool à la manière de la mousse de platine, et ce n'est que parce que les mycodermes sont réunis sous la forme membraneuse qu'ils agissent pour oxyder l'alcool. »

— Sur la cause météorologique de la maladie des végétaux et des vers à soie. Extrait d'une Note de M. Guérin-Méneville.

— Réponse de M. Edm. Becquerel à MM. H. Deville et Troost. — M. Becquerel oppose ses expériences nombreuses à celles, exécutées en bien plus petit nombre, de ses adversaires, dont le procédé nécessite, suivant lui, une foule de précautions. Ces critiques réciproques

ressemblent, à s'y méprendre, à la partie de paume engagée entre MM. Pasteur, Pouchet, Joly, Musset, etc. M. Grimaud, de Caux, résoudra la question par la métaphysique.

M. Deville répond qu'il maintient toutes ses conclusions, et qu'il s'agit d'ailleurs ici beaucoup moins de la fixation de tel ou tel résultat numérique, mais de la valeur des méthodes employées en général. Les procédés de son *savant confrère* ne lui semblent pas promettre une approximation qui soit en rapport avec l'état actuel de la science.

— Sur la tempête des 2 et 3 décembre. Note de M. Marié-Davy, présentée par M. Le Verrier. — Cette tempête est due à un tourbillon qui a envahi l'Europe par les côtes nord-ouest de l'Irlande, et qui nous est arrivé des basses latitudes. Dès le 27 novembre, l'aspect des *isobares* était peu rassurant. Depuis la veille, le vent était devenu fort de l'est à San-Fernando, près Cadix, et la pression y faiblissait. Le 28, la baisse barométrique avait fait des progrès sur le sud-est de l'Espagne et avait aussi gagné le golfe de Gascogne (où le baromètre était descendu de 767.4 à 764.5 millimètres), tandis que la pression restait stationnaire dans le nord. Les vents étaient forts du sud ou sud-ouest sur l'Irlande. Le dimanche 29, les observations anglaises font défaut. L'agitation des côtes irlandaises avait gagné le golfe de Gascogne, où le baromètre ne marquait plus que 760.3, et la baisse se faisait déjà sentir à Brest. Le 30, la pression se relève sur l'Espagne et le golfe de Gascogne, tandis qu'elle descend de 5 millimètres à Brest.

De ces faits, M. Marié-Davy conclut que le centre du tourbillon s'est trouvé, le 27 ou le 28, à la hauteur des Açores; le 29, à la hauteur du golfe de Gascogne; le 30, à peu près à la hauteur de l'embouchure de la Manche. Les documents recueillis ultérieurement permettent de fixer sa marche comme il suit: Le 1er décembre, à huit heures du matin, le centre du tourbillon était à cinquante ou soixante lieues des côtes N.-O. de l'Irlande; le 2, à huit heures du matin, il était dans les environs de Shrewsbury, près Liverpool; le tourbillon se trouvait donc refoulé vers le sud. En même temps, le baromètre descendit, à Paris, à 731 millimètres (vers une heure); à ce moment, la tempête sévissait avec une extrême violence sur Paris. Deux fois déjà, au commencement de novembre, un tourbillon avait suivi cette route à travers l'Angleterre et la France; mais, cette fois, par bonheur, il rebroussa chemin vers le nord, et le baromètre remonta, à Paris, aussi rapidement qu'il était descendu. Le 3, à huit heures du matin, le centre du tourbillon est revenu sur l'Angleterre, près d'York, et il reprend sa marche habituelle vers l'est. Le 4, il était un peu au nord de Copenhague; le 5, il quittait la Baltique, entre Libau et Kœnigsberg, pour achever sa course vers le sud de la Russie.

Sa vitesse de translation a été de dix à douze lieues par heure, comme celle des tourbillons plus faibles. Il semble donc que la cause de la progression des tourbillons est indépendante de leur violence, et qu'elle doit tenir à un mouvement général de l'atmosphère au nord de l'Europe.

Cette tempête, devinée dès le 27 novembre et annoncée avec certitude le 1er décembre, a donné lieu à une série de dépêches télégraphiques expédiées de Paris à nos ports et à ceux de l'Espagne, de l'Italie, de la Hollande, etc. Ces avertissements sont arrivés en temps utile et ont probablement contribué à faire éviter beaucoup de désastres.

Une Note de M. Le Verrier, insérée au *Bulletin* du 10 décembre, constate les services rendus par le télégraphe électrique en cette occasion, et qui ressortent d'une lettre du président de la chambre de commerce de Toulon, ainsi que d'un article du *Movimento* de Gênes. A Cherbourg, on a eu à déplorer quelques désastres, parce que le vent poussait à la côte, et peut-être aussi parce que nos vieux loups de mer n'avaient pas pris les avertissements assez au sérieux.

M. Le Verrier pense que le service météorologique, au lieu d'être limité au tiers de la journée, devrait être *permanent*.

Le *Bulletin* du 11 décembre annonce que le service des prévisions météorologiques de l'Observatoire vient d'être étendu à tous les ports français où se trouve un bureau télégraphique, et qui sont au nombre de soixante-onze.

— Comité secret à quatre heures, pour discuter les titres des candidats à la place vacante dans la section d'agriculture, par la mort de M. Moquin-Tandon La liste suivante est arrêtée:

Au premier rang..	M. Naudin.
Au deuxième rang..	M. Chatin.
Au troisième rang, et *ex æquo* par ordre alphabétique.....	M. Arthur Gris. M. Lestiboudois.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Séance du 14 décembre. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre pour la section de botanique.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49 :

M. Naudin obtient.................. ...	34	suffrages.
M. Chatin..........................	10	—
M. Lestiboudois..................	5	—

M. Naudin est proclamé élu.

— Sur la perméabilité du fer à haute température. Note de MM. H. Sainte-Claire Deville et L. Troost. — « M. Troost et moi nous avons appliqué à l'étude de la perméabilité du fer une méthode d'observation que j'ai employée dans nos recherches sur les propriétés endosmotiques des corps poreux. (Voir *M. S.*, liv. 110, p. 358.) Nous n'eussions pas tardé si longtemps à publier les expériences qui font le sujet de cette note, si les matériaux ne nous en avaient manqué jusqu'ici. Nous aurions, en effet, conservé quelques doutes sur le fer le plus parfait du commerce, lequel est simplement une éponge rapprochée par le marteau, comme le platine ordinaire. Mais nous avons pu nous procurer, grâce à la complaisance de M. le capitaine Caron, un tube en acier fondu, tellement pauvre en carbone, qu'il ne se trempe plus (c'est en réalité du fer fondu), tellement doux qu'on l'a étiré à froid, et sans soudure, en lui laissant une épaisseur de trois à quatre millimètres,

A ce tube ont été soudés à l'argent deux autres tubes en cuivre de faible diamètre, et le tout a été introduit dans un tube de porcelaine ouvert et placé dans un fourneau. Ce système communiquait par des joints en mastic, d'un côté, avec un appareil fournissant de l'hydrogène exempt d'air (complétement absorbable par l'oxyde de cuivre); de l'autre côté, avec un tube de verre recourbé à angle droit, long de 80 centimètres, et plongeant dans le mercure d'une petite cuve.

On a fait passer l'hydrogène pendant huit à dix heures dans l'appareil maintenu à une température élevée, de manière à épuiser l'action du gaz hydrogène sur les parois du fer et à chasser l'air atmosphérique, ainsi que l'humidité que contient le tube, ou qui peut s'y former. Alors, on a interrompu le courant d'hydrogène en fondant à la lampe le tube de verre qui l'amenait, et l'on a pu voir le mercure monter dans le tube de verre plongeant dans la cuve, jusqu'à ce qu'il eût atteint une hauteur de 740 millimètres, différant à peine de la hauteur barométrique (l'expérience répétée huit à dix fois a toujours donné les mêmes résultats). Le mercure monte avec une vitesse de trois à quatre centimètres par minute dans la première moitié de l'expérience, et ce mouvement s'accélère quand on augmente la température du fourneau.

Ainsi, le vide presque complet s'est fait dans l'appareil, et l'hydrogène a traversé les parois de l'acier, malgré la pression atmosphérique, à cause de l'énergie endosmotique des molécules métalliques. Les parois du tube font donc l'effet d'une pompe parfaite, capable de refouler l'hydrogène jusqu'à la surface antérieure du tube qui est en contact avec l'air, ou plutôt avec l'azote contenu dans le tube de porcelaine. Ainsi, un tube de fer porté dans un foyer où les gaz sont réducteurs est-il un appareil des plus puissants pour absorber tout l'hydrogène qui s'y trouve. Le fer doit donc être exclu de la construction des appareils clos et destinés à subir l'action d'une température élevée.

M. Deville parle ensuite d'expériences qu'il a faites sur les substances vitreuses. Il a reconnu qu'elles sont susceptibles de dissoudre les gaz.

— M. Pasteur réclame contre la dernière note de M. Béchamp, qui demande pour lui l'antériorité de recherches sur les générations spontanées. M. Pasteur termine cette réclamation par cette phrase assez mordante : « Le lecteur qui désirerait se rendre compte de l'étendue des prétentions et des erreurs historiques de M. Béchamp fera bien de lire la préface que ce

chimiste a placée en tête d'un petit volume qu'il vient de publier à Montpellier, sous ce titre : *Leçons sur la fermentation vineuse*. J'aurai l'occasion d'en parler ailleurs. »

— Considérations sur les navires cuirassés; par l'amiral PARIS. — Cette transformation si radicale des navires de guerre a complétement réussi sur des eaux tranquilles, en ce qu'elle a été réduite au calcul du poids des canons, des ponts et des mâts, supprimés et remplacés par celui des plaques de fer.

Mais il n'en a plus été de même sur une mer agitée, en ce qu'en changeant des poids considérables de position, on a modifié leur réaction sur l'ensemble, parce qu'ils sont plus animés de mouvements violents. Aussi a-t-on observé bientôt que les nouveaux navires, remarquables à tant d'égards, avaient le défaut de rouler plus que les anciennes constructions. Il en résulte pour eux un double inconvénient, en ce qu'au lieu de batteries superposées dont les plus hautes sont hors de l'atteinte des vagues, ils ont toute leur force située à peu de hauteur, 1m.70 à 2 mètres au-dessus de la flottaison en calme. Il ne faut donc pas des mouvements très-étendus pour les forcer à fermer les sabords ; et, de plus, ces mêmes roulis découvrent toutes les six ou huit secondes le bas de la cuirasse, qui n'est à deux mètres sous l'eau qu'en pleine charge et au milieu seulement. De la sorte ils annulent à la fois, ou du moins diminuent beaucoup, leur force et leur défense. M. l'amiral Paris a donc cherché à résoudre ces inconvénients, et il lit à l'Académie les modifications qu'il a proposées à la marine pour améliorer la construction de ces navires.

Mais un inconvénient dont ne parle pas M. Paris, et que nous signalons comme le tenant de bonne source, c'est qu'avec ces navires en fer ON GRILLE en été, et ON GÈLE en hiver.

— Remarques et observations pratiques sur le tallage et le rendement du blé dans une série d'expériences faites sur la récolte de 1863; par M. J.-Isidore PIERRE.

— Effets des alliances consanguines; par M. CADIOT. — « Sur 54 mariages entre parents au troisième et au quatrième degré, 14 sont restés stériles ; 7 ont produit des enfants tous morts avant l'âge adulte; 18 ont donné des enfants scrofuleux ou rachitiques, tuberculeux ou dartreux, sourds-muets ou idiots.

Restait quinze familles dont la descendance est saine jusqu'à présent, sans que rien autorise à être bien rassuré sur l'avenir. »

Nous répéterons ce que nous avons déjà dit tant de fois, qu'il faudrait faire le même travail sur les alliances non consanguines. Qui n'entend qu'une cloche, n'entend qu'un son. Et il en est de cette question comme de celle des générations spontanées; il n'y a encore rien de clair et de décidé.

— M. MÉNE envoie une suite à son mémoire *sur les scories des forges à la houille*. Cette deuxième partie est consacrée à l'examen des scories produites par l'opération du puddlage.

Nous venons de recevoir la livraison des mois d'octobre et novembre du *Bulletin du laboratoire* de M. Mène. Cette livraison double, qui ne forme pas moins de 96 pages d'un texte serré rempli de notes et de tableaux, renferme des recherches fort importantes et des dissertations sur des sujets industriels d'une grande valeur. Le *Bulletin du laboratoire* de M. Mène mérite tout l'intérêt des maîtres de forges et des grands industriels, et nous comptons en faire une analyse détaillée qui sera lue avec grand intérêt par nos lecteurs. On sait que le laboratoire de M. Mène, à Lyon, exécute pour le public et l'industrie des *analyses chimiques* et des *recherches spéciales*, soit pour les métaux, minerais, teintures, dorures, engrais, vins, tissus, produits chimiques et commerciaux, etc., soit pour des renseignements de fabrication et *des expertises judiciaires*, etc., etc.

— M. KOSMANN adresse de Strasbourg une note concernant les *quantités* relatives d'ozone des plantes et de l'air atmosphérique en 1863.

— MM. CHAMPOUILLON, DUMAS (de Bordeaux), NOURRIGAT, HANCK, PIMONT, adressent des notes ou mémoires dont le *Compte-rendu* ne donne que les titres.

— Sur les matières colorantes dérivées de la naphtylamine ; par M. HUGO-SCHIFF.

— Remarques relatives à l'action de l'oxygène sur le vin ; par M. BERTHELOT, en réponse à une note de M. Mauméné.

— Du même chimiste, sur la distillation des liquides mélangés, réponse au même.

Comme on doit s'y attendre, les deux chimistes ne sont pas d'accord.

— Note sur la production de l'éther mixte éthyl-amylique et sur l'éthérification; par MM. C. Friedel et J.-M. Craffs. — Dans l'action de l'iodure d'éthyle sur l'alcool amylique et dans celle de l'iodure d'amyle sur l'alcool vinique, il se forme de l'oxyde mixte éthyl-amylique. La production de ce corps est d'ailleurs facile à comprendre. L'iodure d'éthyle et l'alcool amylique réagissent l'un sur l'autre, comme l'iodure d'éthyle réagit sur l'éthylate de soude, dans la belle expérience de M. Williamson, et de l'acide iodhydrique est mis en liberté.

L'acide iodhydrique agit sur l'alcool amylique en excès, et forme de l'iodure d'amyle et de l'eau. L'eau à son tour peut décomposer les iodures d'éthyle et d'amyle en régénérant les alcools éthylique et amylique. Il se produit ainsi une sorte de décomposition rotatoire, dans laquelle les mêmes éléments entrent un certain nombre de fois, jusqu'à ce que le mélange des produits ait atteint un état d'équilibre résultant de ce qu'à chaque instant, pour chaque corps, les quantités décomposées et reproduites sont égales.

— Sur le diabète non sucré. Note de M. E.-J. Mauméné. — Cette maladie présente, dit l'auteur, une particularité très-remarquable, et dont je ne vois aucune mention nulle part. Le poids d'extrait d'urine évaporée à 100 degrés est extrêmement faible. Il ne s'élève pas à plus de 2 gr. 7 ou 2 gr. 8 par litre au maximum. Et comme le malade ne rend pas plus de huit litres d'urine par jour, il s'ensuit que le poids des matières solides de l'excrétion urinaire ne dépasse pas 22 grammes, soit en moyenne 2 40 de résidu par litre d'urine, lequel résidu est représenté par :

Chlorure de sodium.........	1 gr. 28
Urée.......................	0 gr. 93
Sels ordinaires de l'urine....	0 gr. 19
	2 gr. 40

— Sur l'analyse des alliages d'argent et de plomb, par M. Ferdinand Thomas. — L'auteur, dans cette note, propose l'emploi des dissolutions titrées d'ammoniaque pour dissoudre le chlorure d'argent, et mettre ainsi en évidence la nature et la quantité de chlorure de plomb, ou bien, comme l'avait proposé M. d'Arcet, de fondre et de réduire le chlorure dans un creuset, et de coupeller le bouton obtenu, en corrigeant, au moyen de la table de compensation, l'erreur due à la coupellation.

— M. Basset réclame l'honneur d'avoir le premier ruiné la théorie des prétendues *générations spontanées*. Il nous semble que M. Basset va un peu vite, et qu'il vend la peau de l'ours avant qu'on ne l'ait mis à terre. Rien n'est fini encore, et M. Pouchet n'a même pas perdu en première instance.

— A quatre heures un quart, l'Académie se forme en comité secret

M. Jobert de Lamballe, au nom de la section de médecine et de chirurgie, présente la liste suivante de candidats pour une place de correspondant, vacante par suite du décès de M. Benjamin Brodie.

En première ligne.................................... M. W. Laurence, à Londres.

En deuxième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique { M. Rokitauski, à Vienne. M. Simpson, à Edimbourg.

SUR LES MANUFACTURES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Par M. Chandelon,

Professeur de chimie à l'Université de Liége.

M. Chandelon, comme membre du jury de la seconde classe de l'Exposition de Londres, a rédigé pour la Belgique, sur les substances et produits chimiques, un rapport qui se distingue par son caractère éminemment pratique, par le grand nombre de données et d'observations industrielles qu'il renferme et par le jugement extrêmement juste et compétent que l'auteur a porté sur les nombreux procédés et appareils qu'il a eu l'occasion d'apprécier.

Comme l'a si bien fait remarquer Hofmann, les chiffres sont d'une importance majeure pour le fabricant, puisque ce sont les prix des matières premières, de main-d'œuvre, d'entretien des appareils, etc., en un mot les prix de revient qui, comparés à la valeur du produit fabriqué, décident de la vitalité d'une industrie.

Eh bien! c'est précisément sous ce point de vue pratique que M. Chandelon a rédigé son rapport avec une supériorité incontestable, et son travail remarquable sera consulté avec grand fruit par tout chimiste manufacturier.

Nous avons pensé faire une chose à la fois utile et agréable aux lecteurs du *Moniteur scientifique*, en extrayant du rapport de l'éminent professeur de l'Université de Liége les faits les plus saillants et en les ajoutant comme complément au savant et magnifique travail de M. Hofmann. E. Kopp.

INDUSTRIE DU SOUFRE. — SOUFRE RAFFINÉ.

Les blocs de soufre brut de Sicile sont souillés de bitume et de matières terreuses, dans une proportion de 1.5 à 4 pour 100 et qui peut s'élever jusqu'à 25 pour 100, dans la partie qui forme le pied des blocs.

Le raffinage du soufre s'opère par distillation.

Un des appareils les plus répandus à cet usage est celui de M. Lamy (*Institut*, T. XII, p. 71), dont l'invention fut récompensée par un prix de 3,000 fr. décerné le 22 février 1844 par l'Académie des sciences de Paris.

Dans cet appareil, les anciennes chaudières distillatoires en fonte sont remplacées par des cylindres en fonte, formés chacun de deux pièces, l'une droite, l'autre à double courbure, réunies par des brides.

La première partie, qui reçoit l'action du feu, est fermée par un obturateur mobile; la seconde, qui s'engage dans l'épaisseur du mur de la chambre à condensation, se bouche au moyen d'un registre, lorsqu'on veut retirer les crasses du vase distillatoire.

On reproche à ces cornues d'être sujettes à des fuites occasionnées par le contact du soufre liquide avec les joints de l'obturateur et des brides.

L'appareil de M. Dujardin est exempt de ce défaut et fonctionne sous tous les rapports de la manière la plus parfaite.

Il se compose d'une cornue lenticulaire en fonte d'une seule pièce, communiquant avec un manchon, encastré dans la maçonnerie et muni d'une valve, qui sert à empêcher l'air de pénétrer dans la chambre de condensation, lorsqu'on retire les crasses de la cornue.

A la partie supérieure du four se trouve une chaudière ovale, chauffée par la flamme perdue du foyer et communiquant avec la cornue par un tuyau coudé qu'on peut fermer à volonté par une broche.

On y charge 600 kilogr. de soufre brut, et lorsqu'il est fondu, on le laisse écouler dans la cornue avec toutes les matières étrangères qu'il renferme.

On recharge immédiatement la chaudière, et quand le soufre dans la cornue est complétement volatilisé, ce qui prend ordinairement quatre heures, on ferme la valve et l'on retire les crasses pour commencer une nouvelle opération.

On fait ordinairement six opérations par vingt-quatre heures, pendant lesquelles on brûle environ 500 kilogr. de houille demi-grasse.

Au bout de cinq à six jours, on procède au moulage du soufre distillé.

Pour le *raffinage en fleur* on ne distille par jour que 400 kilogr. de soufre brut.

Dans la fabrique de M. de Wyndt-Aerts, cet appareil a donné les résultats suivants :

Soufre brut soumis au raffinage.................		1,464,065 kilogr.
Produit.	fleurs... 463,206 / canons.. 968,122 — en tout...........	1,431,328 —
Différence........................		32,737 kilogr.

soit 2.23 pour 100.

Le soufre brut renfermant en moyenne 1.5 pour 100 d'impuretés, il s'ensuit que la perte n'a été que de 0.73 pour 100.

M. Chandelon pense que pour le raffinage du soufre en canons, on pourrait supprimer les chambres de condensation assez dispendieuses et les remplacer par de simples cylindres en fonte, comme cela a lieu dans l'usine de Risle pour le raffinage de soufre retiré de pyrites.

INDUSTRIE DE L'ACIDE SULFURIQUE, DU SULFATE ET SEL DE SOUDE, DE LA SOUDE CAUSTIQUE ET DU CHLORURE DE CHAUX.

Pour donner une idée de l'importance de cette fabrication en Angleterre, M. Chandelon reproduit la statistique suivante, dressée en mai 1862, par MM. Hutchinson, Deacon et Gamble:

Valeur annuelle des produits fabriqués........	2,500,000 liv. sterling.
Poids des produits ramenés à l'état de siccité...	280,000 tonnes.

Matières premières employées annuellement :

Sel..................................	254,600 tonnes.
Houille..............................	961,000 —
Calcaire et chaux....................	280,000 —
Pyrites..............................	264,000 —
Nitrate de soude.....................	8,800 —
Manganèse............................	33,000 —
Bois pour barriques..................	33,000 —
Total....................	1,834,400 tonnes.

Capital engagé dans la fabrication :

Terrain..............................	235,000 liv. st.
Appareils et bâtiments...............	950,000 —
Capital roulant......................	825,000 —
Total....................	2,010,000 liv. st.

Dépense annuelle d'entretien et de réparation (pierres, briques, ardoises, fer, plomb, bois)............ 135,500 liv. st.

La main-d'œuvre, non compris le transport, se subdivise comme suit :

	Nombre d'ouvriers.	Population ouvrière.	Valeur annuelle des salaires.
Fabrication directe.............	10,600	53,000	549,500 liv. st.
Extraction de la houille........	3,100	15,500	112,340 —
— du sel.......... ...	420	2,100	16,880 —
— et cassage du calcaire.	660	3,300	25,740 —
— des pyrites..........	4,030	20,150	157,150 —
Façonnage du bois pour barriques.	330	1,650	10,140 —
Totaux........	19,140	95,700	871,750 liv. st.

Poids des matières premières et des produits expédiés annuellement :

Par navigation intérieure............	481,350 tonnes.
— chemins de fer..................	1,154,300 —
— cabotage.......	722,300 —
— navigation maritime............	182,800 —
Total....................	2,540,750 tonnes.

FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE.

1° *Au moyen de soufre.* — En 1860, la quantité de soufre brut importé en Angleterre pour tous les usages ne s'est plus élevée qu'à 50,103 tonnes.

Pour que le fonctionnement des chambres de plomb soit le plus parfait et le rendement le plus considérable possible, il faut y introduire le gaz sulfureux, l'air, l'acide nitrique ou ses dérivés et la vapeur d'eau dans des proportions soigneusement réglées et éviter tout excès

de l'une ou de l'autre de ces matières. Il arrive surtout souvent qu'on laisse entrer dans les chambres un excès d'air très-nuisible.

Un four récemment inventé par M. Harrison Blair, en remédiant à ce grave inconvénient, a permis de doubler presque la production en acide sulfurique de la même chambre de plomb.

Ce four se compose en principe de trois compartiments distincts : le premier, où une partie du soufre développe, en brûlant, assez de chaleur pour volatiliser le reste; le second, faisant suite au premier, où la vapeur s'oxyde entièrement par un courant d'air soigneusement réglé; enfin, le troisième, superposé au second, où les vapeurs nitreuses sont produites dans des vases de fontes contenant le mélange de nitrate de soude et d'acide sulfurique, et se disséminent dans l'acide sulfureux.

Dans la fabrique de M. de Hemptinne à Bruxelles, l'air supplémentaire destiné à l'oxydation de l'acide sulfureux entre dans la chambre au moyen d'un simple tuyau en tôle à clef, placé au-dessus de la sole à combustion du soufre, au pied de la colonne conduisant le gaz sulfureux dans la chambre. La position de la clef permet de régler l'admission de l'air avec la plus grande facilité.

2° *Au moyen de pyrites.* — En 1860, la quantité de pyrites exploités en Angleterre s'est élevée à 135,670 tonnes (dont près de 100,000 tonnes de pyrites d'Irlande) représentant à peu près la moitié de la consommation des fabriques de soude.

L'autre moitié a été fournie par l'Espagne, le Portugal et la Belgique; cette dernière figure dans cette importation pour 20,148 tonnes, dont 10,264 proviennent des mines de Rocheux et d'Oneux (province de Liége).

La proportion de soufre dans les pyrites varie de 33 à 50 pour 100, et leur texture est tantôt compacte ou grenue, tantôt radiée ou fibreuse.

Il en est qui sont tellement dures, que, pour les concasser, on a établi dans quelques fabriques des marteaux-pilons.

Quelques-unes, les plus poreuses, se grillent très-facilement; d'autres, lorsqu'elles sont en couches épaisses, supportent difficilement la température du four sans se fondre en scories, ce qui, outre une perte très-notable de soufre, occasionne facilement un dérangement dans le travail des fours et par suite dans celui des chambres.

Il suit de là que les fours à griller les pyrites doivent varier dans leurs formes et dimensions et être appropriées aux qualités de ces pyrites.

Les anciens fours coulants (kilns) ont été généralement remplacés en Angleterre par des fours à grilles, dont la hauteur varie de 5 1/2 à 10 et même 11 pieds. La cuve a ordinairement 4 pieds de côté au sommet, et 3 à la grille, qui est distante de 1 pied 1/2 du sol.

Dans un pareil four, on charge, toutes les douze heures, 4 quintaux de pyrite en roche à 45 pour 100 de soufre ou 5 quintaux de pyrite menue façonnée en boulets ou briques (ces boulets ont 1 ou 2 pouces de diamètre et sont préparés en pétrissant la pyrite fine avec 15 à 25 pour 100 de son poids d'argile; le façonnage et le séchage de ces boulets ou briquettes ne coûte qu'environ 2 fr. par tonne).

Dans quelques usines, la grille est formée de barreaux indépendants de $0^{m}.03$ d'équarrissage, reposant par les extrémités arrondies à cet effet sur deux fers échancrés, de manière à pouvoir tourner sur eux-mêmes sans se déplacer. Une clef, qui s'adapte à la tête des barreaux, permet de les manœuvrer très-facilement et de faire varier à volonté la section d'admission de l'air, et partant de régulariser la combustion dans toutes les parties du four; lorsque les barreaux sont sur champ, la grille est ouverte, tandis que, placés diagonalement, ils se touchent et ne laissent plus passer d'air.

M. Chandelon ne pense pas que le four à dalles de M. Spence, destiné à griller la pyrite pulvérulente, soit d'un usage avantageux; il est apte à laisser pénétrer un trop grand excès d'air dans les chambres, est coûteux à établir et à entretenir et occasionne une dépense notable de combustible.

Pour brûler le mélange de soufre et d'oxyde de fer provenant des épurateurs du gaz de l'éclairage, M. Hills a construit un four composé d'une série de sole en dalles réfractaires superposées et laissant entre elles un intervalle de 5 à 6 pouces. Sur la face antérieure se

trouvent autant de portes qu'il y a d'étages pour charger et décharger la matière et admettre, par une ouverture à glissière, l'air nécessaire à la combustion. L'acide sulfureux s'échappe par des gargouilles, en passant d'un compartiment à l'autre, pour arriver à la cheminée qui conduit les gaz dans les chambres. Pour que la sole inférieure soit également chauffée, l'acide sulfureux descend sous elle depuis le deuxième étage, pour se rendre ensuite par une conduite au troisième étage.

Avant de mettre le four en train, on le chauffe préalablement au rouge en y brûlant du coke; la température s'y maintient ensuite par la combustion même du mélange sulfureux.

Les dimensions des chambres de plomb sont très-variables. On en voit de 80 à 85 pieds de long, sur 18 à 20 de large et 12 à 15 de haut; d'autres de 160 à 190 pieds de long, 20 de large et 20 de haut; d'autres encore de 70 de long, 35 à 40 de large et autant de haut; à Runcorn-Gap, M. Chandelon a vu une chambre de 100 pieds de long, 80 de large et 20 de haut. Il serait cependant très-utile de savoir s'il est préférable de faire ces chambres longues ou courtes, hautes ou basses, larges ou étroites; d'en avoir une seule, comme cela se voit souvent en Angleterre, ou plusieurs comme en France, etc.

Il est très-utile de placer les chambres dans des bâtiments pour les soustraires à des alternatives de températures fortes et fréquentes, très-nuisibles à leur marche régulière. Dans certains établissements, on les abrite vers le nord et le midi à l'aide d'un revêtement en planches attachées aux poutrelles, et l'on donne au ciel une double pente pour en faire découler les eaux pluviales ; dans d'autres, on a soudé aux côtés le fond pour éviter l'introduction des eaux de pluie, poussées par les vents contre les parois perpendiculaires, dans la cuvette où elles abaisseraient le degré de l'acide.

Pour l'absorption des vapeurs nitreuses par de l'acide sulfurique à 64 degrés, M. Chandelon donne la préférence à l'appareil de M. Kunheim, de Berlin (décrit dans la *Revue universelle des mines*, 1860), sur celui de M. Gay-Lussac, à cause de la simplicité de sa disposition.

Les vases en verre dont on se sert pour la concentration de l'acide sulfurique ont généralement la forme d'un cylindre allongé de 0m.85 de long sur 0m.45 de diamètre et d'une capacité de 136 litres. Ils donnent par opération environ 160 kilogr. (87 litres) d'acide sulfurique concentré.

Ces vases sont placés dans une marmite de fonte formant bain de sable, et sont protégés contre les courants d'air par une chape en grès. Un tuyau en verre recourbé ou plutôt en plomb s'adaptant sur le goulot du vase, communique à une caisse de plomb où se condensent les petites eaux.

Les appareils en platine de MM. Johnson, Matthey et Comp., de Londres, qui appliquent avec un grand succès les procédés de MM. Sainte-Claire Deville et H. Debray, présentent un perfectionnement notable. Ils ont la forme d'un cône très-large à la base et à parois très-inclinées. Le fond seul de cet alambic étant exposé à l'action directe du feu, les autres parties en ont pu être amincies sans danger à tel point que ce poids a été réduit de 3/4 à 7/8.

Aussi un pareil alambic, exposé sous le n° 161 dans la première classe, qui produisait en vingt-quatre heures trois tonnes d'acide à 66 degrés, n'était coté que 11,625 fr., tandis qu'un appareil, ancien système, de 280 litres, concentrant en vingt-quatre heures 2,900 kil. d'acide et pesant 42 kilogr., avait coûté 52,500 fr.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

Sur l'utilité et les inconvénients des cuvages prolongés dans la fabrication du vin. — Sur la fermentation alcoolique dans cette fabrication. — Note de M. A. Béchamp. — On peut définir le cuvage : un séjour plus ou moins prolongé du vin sur les peaux, ou sur les peaux et les rafles du raisin.

L'expérience m'a appris que les cuvages prolongés ne sont jamais nuisibles : au contraire,

ils permettent seuls d'obtenir des vins parfaits, mais à une condition : c'est que l'on évitera soigneusement le contact de l'air.

Les anciens auteurs et les plus récents recommandent impérieusement de décuver vite, c'est-à-dire aussitôt que le premier affaissement du chapeau a commencé d'être sensible, ou lorsque la fermentation, après avoir atteint son maximum, sera dans sa période décroissante.

Pourquoi, dans la manière usuelle, et aujourd'hui habituelle, de traiter la fermentation vineuse, a-t-on raison de se hâter? Parce qu'il faut soustraire le vin au contact du chapeau avant que ce contact soit devenu nuisible. Or, le contact du chapeau devient nuisible dès que des moisissures s'y sont développées par la rentrée de l'air dans les tonneaux ou dans les cuves.

Tant que la fermentation est vive, tout, dans le tonneau, est imprégné d'acide carbonique, et le tonneau lui-même en est rempli. Pendant tout ce temps le marc soulevé (le chapeau), l'écume et le vin sont soustraits à l'influence de l'air et à l'influence plus pernicieuse des germes qu'il apporte avec lui. Donc, si l'on décuve dès que le chapeau commence à s'affaisser, ou dès que la fermentation cesse d'être tumultueuse, il est clair que l'on soustraira le vin à l'influence des organismes que ces germes peuvent développer dans le chapeau. Les décuvages précoces n'ont pas d'autre raison d'être, bien que jusqu'ici l'on ne se soit pas bien rendu compte, à mon avis, de la cause de cette absolue nécessité.

Mais est-il bien démontré que des moisissures se développent dans le chapeau et dans l'écume, aussitôt que la fermentation cesse d'être vive? Rien de plus vrai, rien de plus réel, et j'ajoute, rien de plus fâcheux!

Pendant l'automne de 1862, je me suis assuré de la naissance des moisissures. L'une de mes fermentations avait été faite avec le même raisin que celui qui avait servi à d'autres expériences (où la fermentation avait eu lieu à l'abri de l'air), mais où l'air avait eu accès par une très-petite ouverture. Le cuvage n'avait pas été prolongé, et j'ai constaté la formation des moisissures dans presque toute la profondeur de la couche des marcs soulevés. Le vin que j'ai obtenu n'était ni beau ni bon, et il ne s'est pas conservé. Il était moins alcoolique et contenait plus de matières extractives que les vins faits à l'abri de l'air; ceux-ci étaient excellents; ils se sont conservés et s'améliorent tous les jours, et cependant les cuvages avaient duré d'un à trois mois. Mais il en est peut-être autrement dans la vinification en grand? Ce serait une erreur que de le penser. Non, ici comme là, et dans des conditions bien plus défavorables, les moisissures se développent dès que la fermentation cesse d'être tumultueuse, et, si l'on note que ce développement coïncide avec la température relativement élevée des produits du tonneau ou de la cuve, on comprendra que son effet doit être bien plus désastreux que dans mon expérience, où la température n'avait pu s'élever autant.

J'ai eu l'occasion de vérifier ce fait de mon expérience pendant les vendanges de cette année, sur plusieurs fermentations en grand faites sur 21,000 et 28,000 litres. Je n'ai pas vu un seul tonneau dont le chapeau, au septième jour, ne fût imprégné de moisissures de plusieurs espèces, de ferments globuliformes différant de la levûre de bière, et de ces ferments nombreux affectant des formes si différentes qui se résument dans l'expression de *filiforme*, que j'avais observés dès l'année dernière dans mes fermentations de laboratoire.

Il en est de même de l'écume des tonneaux où l'on fait le vin blanc : elle est chargée de ces petits organismes dès que l'air peut rentrer librement dans les tonneaux, ce qui arrive inévitablement dès que la quantité d'acide carbonique n'est plus assez grande pour s'opposer efficacement, par son effort, à cette libre rentrée.

Puisque ces productions naissent si rapidement, on comprend la nécessité de décuver vite. Je le répète, c'est là l'explication de cette pratique que nous ont léguée l'observation et l'expérience des anciens.

La conséquence immédiate de ceci, c'est que si l'on veut éviter l'influence de ces organismes, il faut décuver avant leur développement, c'est-à-dire avant la fin de la fermentation tumultueuse. On tomberait ainsi dans l'excès opposé : or, l'excès en tout est fâcheux.

Voici, à mon point de vue, en quoi, dans ces conditions, les cuvages prolongés sont funestes. J'ai remarqué que, dans les fermentations où l'air avait eu accès, le chapeau prenait

rapidement un aspect blafard, que la saveur du marc avait quelque chose de désagréable qui n'était pas du tout vineux. Cet état va en augmentant jusqu'à ce que toute la surface du chapeau soit devenue aigre. Or cette altération gagne rapidement toute la profondeur du chapeau, grâce à sa porosité. Deux jours après que la fermentation tumultueuse a cessé, on trouve déjà des moisissures à plus d'un décimètre de profondeur dans le marc soulevé. Donc le vin peut être lui-même atteint, et, comme le chapeau en est imprégné par capillarité, on comprend que le décuvage, quelle que soit la marche que l'on suive, entraîne avec le vin, outre les moisissures, les matières altérées du chapeau. C'est de là que vient, selon moi, la saveur désagréable des vins que l'on obtient dans ces conditions; voilà d'où vient l'âpreté détestable, le goût de terroir. Ce goût n'existe pas dans les longs cuvages faits à l'abri de l'air.

Du reste, je n'avance là rien que je n'aie vérifié. Dans les vins décuvés au huitième jour, surtout dans les vins de presse, même de ceux qui avaient fermenté dans des tonneaux assez bien clos pour que l'accès de l'air eût été restreint, j'ai constaté la présence de myriades d'individus de ferments de toute forme.

De tout cela il ressort donc que, si l'on ne peut pas éviter l'accès de l'air, il faut décuver tôt, le plus tôt possible, au risque d'obtenir des produits incomplétement fermentés, et de laisser la fermentation s'achever dans des tonneaux pleins, comme en Champagne, d'après M. Dumas.

Maintenant, voici ce que mes dernières observations m'ont suggéré pour faciliter les cuvages plus prolongés.

Je prévois que de longtemps on ne pourra changer le mode de procéder actuellement en usage, puisque les installations sont faites d'après des principes différents de ceux que j'ai conçus. Pour les utiliser, pour soustraire le chapeau au contact de l'air, et pour ramener les conditions à celles des fermentations en vases clos, voici comme il me semble que l'on devrait procéder : il faudrait immerger le chapeau en versant du vin par-dessus, avant que la fermentation tumultueuse touche à sa fin ; remplir le tonneau jusqu'à la bonde, ouiller avec soin, de façon que la plus mince couche d'écume soit exposée à l'air. Pour cela, il suffirait de tirer le vin d'un tonneau voisin, pendant que la fermentation y est encore vive ou sur le point de cesser de l'être. Un tonneau ou une cuve destinés à cet usage seraient établis dans chaque cellier pour chaque espèce de vin, et aussitôt épuisé, on soumettrait le marc à la presse pour le répartir dans les divers tonneaux, où la fermentation s'achèverait ainsi en quelque sorte à l'abri absolu de l'air. La combinaison de ce moyen avec ceux que j'ai proposés dans les six leçons que j'ai faites récemment sur la fermentation alcoolique dans la fabrication du vin, me paraît devoir résoudre la question de la manière sinon la plus heureuse, du moins la plus économique. Plusieurs des faits sur lesquels j'ai insisté me paraissent les uns nouveaux, les autres oubliés ; je demande à l'Académie la permission de les résumer dans les conclusions suivantes :

1° Le sucre de canne n'est pas un sucre, car il ne possède ni la faculté de fermenter directement, ni de réduire le réactif de M. Bareswill. Comme la dextrine, il se combine avec les éléments de l'eau, pour se convertir en glucose, sous l'influence des acides ou d'un ferment.

2° J'ai montré, depuis longtemps, que le ferment glucosique du sucre de canne se développe spontanément par la germination des germes apportés par l'air dans les dissolutions de ce corps. J'ai ainsi fourni la démonstration que le sucre de canne peut se transformer en glucose autrement que par les acides.

3° La levûre de bière, par elle-même, agissant comme une moisissure, dans le premier moment de son action sur le sucre de canne, se comporte comme un ferment de surcomposition analogue à celui-là.

4° Le ferment naît à l'aide de germes venus de l'air, dans un milieu où coexistent le sucre et la matière albuminoïde. Ceci est la conséquence de mon travail sur le développement des moisissures dans l'eau sucrée et leur action subséquente sur le sucre de canne.

5° A la suite de M. Dumas, j'ai admis que le ferment est un être organisé qui agit et se nourrit à la manière des animaux.

6° La fermentation alcoolique, par l'influence du ferment sur l'eau sucrée, sans l'addition d'une matière albuminoïde dans un état convenable, est une action contre nature ; car l'être organisé ne peut pas se développer, se nourrir et se multiplier normalement.

7° Pendant la fermentation, dans un milieu seulement sucré, les globules ne peuvent se multiplier et s'accroître qu'en se nourrissant des matériaux fournis par leurs mères. Voilà pourquoi le ferment, tout en se multipliant, fournit en poids absolu moins de produit qu'on n'en a employé. Il s'agit ici, bien entendu, des fermentations qui ne durent pas trop longtemps, celles où l'on a employé une assez grande quantité de levûre.

8° La fermentation n'est complète, dans le sens défini par M. Dumas, que si le ferment est convenablement nourri.

9° Pendant l'acte physiologique de la vie du ferment (assimilation et désassimilation) dans le milieu fermentescible, il y a dégagement de chaleur. L'élévation de la température est en rapport avec la masse qui fermente, la quantité de ferment, c'est-à-dire le nombre d'individus qui consomment, et avec la température initiale du mélange et du milieu ambiant. Ceci me paraît une conséquence de la nature plutôt animale que végétale de la cellule du ferment.

10° Dans les conditions les plus physiologiques de la fermentation, il y a formation nécessaire d'acide acétique et d'autres acides volatils.

11° Si des acides volatils se forment dans la fermentation alcoolique, les éthers odorants de ces acides doivent se développer et se développent, en effet, dans tous les cas.

12° Dans le moût de raisin, la naissance du ferment accomplit deux choses. Le ferment élimine, en la rendant insoluble dans son organisme, la matière albuminoïde du raisin, et transforme le sucre ainsi que d'autres matériaux du moût.

13° Le vin normalement et complétement fait ne contient plus de matière albuminoïde proprement dite

14° Dans la fermentation du jus de raisin le sucre ne se transforme pas toujours complétement, parce que le milieu devient trop complexe. Une expérience a montré que le sucre ne se transforme intégralement que lorsque le moût n'en contient guère plus de 200 grammes par litre, et que dans la fermentation du moût le sucre fournit plus d'alcool et moins d'acide carbonique que n'en exige la théorie.

15° D'après Chaptal, Le Gentil et Poitevin avaient signalé l'élévation de la température pendant la fermentation du raisin. La température est d'autant plus élevée que celle du lieu l'est davantage et la masse en fermentation plus considérable. J'insiste sur les inconvénients du trop grand dégagement de chaleur pendant la fermentation vineuse.

16° Le dégagement considérable de chaleur augmente le volume de l'acide carbonique, et par suite de la perte d'alcool et des composés volatils éthérés qui se forment pendant la fermentation et qui contribuent à former le bouquet des vins.

17° En effet, j'ai constaté la formation de composés éthérés à odeur de fruits pendant la fermentation vineuse comme pendant la fermentation artificielle, et cela comme une conséquence de la formation des acides volatils.

18° Le développement de chaleur étant d'autant moindre que l'on fait fermenter sous un plus petit volume et à plus basse température, il s'ensuit que l'on fera bien d'éviter les fermentations en masses trop considérables.

19° J'ai conseillé les cuvages prolongés ; mais pour qu'ils soient utiles et non dangereux, il faut éviter le contact de l'air.

20° J'ai noté l'influence désastreuse de l'air et de la naissance des moisissures dans le *chapeau* formé par le marc soulevé dans les tonneaux où l'on fait fermenter avec peaux ou avec peaux et rafles, et j'ai attribué à ces moisissures l'altération des matériaux de ces marcs, et, plus tard, l'altération du vin lui-même. La porosité du chapeau et les moisissures sont une cause puissante de l'absorption de l'oxygène et de l'acétification du marc.

21° M. Dumas avait depuis longtemps signalé les mucors blanchâtres qui se produisent spontanément dans les vins comme une cause d'altération rapide de ces liquides.

(*La suite des travaux sur les vins à la prochaine livraison.*)

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166 et 168.)

Modification apportée par M. Merle au procédé de M. Balard. — Les perfectionnements que M. Merle a fait subir à ces procédés remédient complétement aux difficultés inhérentes à la méthode de M. Balard. Ainsi modifié, on peut dire, en peu de mots, que le procédé consiste dans : *L'extraction des sels des eaux de la mer concentrées par leur exposition à une basse température produite artificiellement.*

Le degré de concentration nécessaire pour rendre les eaux de la mer propres à être traitées par ce procédé correspond à une densité de 1.24 (28° B.); à ce point de concentration, l'eau de mer dépose à peu près les quatre cinquièmes du sel marin qu'elle contient.

On obtient ce degré de concentration par le procédé ordinaire d'évaporation sur le sol, tel qu'on le pratique dans la fabrication du sel marin, dont l'ample moisson dédommage pleinement de cette opération préliminaire.

Les eaux-mères constituent la matière brute du nouveau procédé, s'il est permis de l'appeler ainsi. On les renferme dans de vastes réservoirs clos; et, à partir de ce moment, elles ne sont plus exposées ni à la dilution par la pluie, ni à l'absorption par le sol. Là s'arrêtent les opérations ordinaires des salinières, auxquelles M. Merle n'emprunte que la première, c'est-à-dire la concentration à une densité de 1.24 (28° B.). Mais l'expérience ayant montré que ce degré de concentration était un peu supérieur à la densité la plus favorable à la prochaine phase de l'opération, on ajoute 10 pour 100 d'eau pure aux eaux-mères renfermées dans les réservoirs.

Après avoir fait subir cette préparation aux eaux de la mer, on leur fait traverser les appareils réfrigérants, construits d'après les plans de M. Carré, et on les y soumet à un refroidissement de — 18° C.

Cette réfrigération artificielle provoque la double décomposition entre le sulfate de magnésie et le chlorure de sodium; le sulfate de soude se dépose dans les eaux-mères à mesure qu'elles traversent l'appareil, et le chlorure de magnésium, restant en solution, est entraîné avec les liqueurs.

Le procédé est continu; les liqueurs entrent constamment d'un côté de l'appareil et ressortent de l'autre; le sulfate de soude qui se dépose est continuellement extrait au moyen d'une chaîne à godets. Une essoreuse centrifuge dépouille rapidement ce sel des eaux-mères, et finalement il est desséché dans un four à réverbère.

L'utilité de la dilution déjà signalée des eaux-mères dans les réservoirs devient maintenant manifeste. Si on les soumettait au refroidissement avec leur densité primitive (28° B.), elles abandonneraient beaucoup de chlorure de sodium hydraté simultanément avec le sulfate de soude, au détriment de la pureté et de la valeur de ce dernier. Mais, moyennant cette addition d'eau, le sel marin, ainsi que les chlorures potassique et magnésique, restent en dissolution dans les eaux-mères qui s'écoulent de l'appareil.

Ces eaux-mères sont ensuite traitées pour en extraire les sels qu'elles contiennent en dissolution.

Pour obtenir le sel marin, on fait écouler les eaux-mères directement de l'appareil réfrigérant dans des chaudières analogues à celles qu'on emploie pour le raffinage du sel gemme. Dans ces chaudières, les eaux-mères sont évaporées jusqu'à ce qu'elles présentent une den-

sité de 1.331 (36° B); à ce degré de concentration, presque tout le sel marin s'est déposé à l'état de poudre fine : ce sel, après dessiccation dans un appareil centrifuge, équivaut en pureté aux plus beaux sels fins anglais.

Il reste à recouvrer le chlorure de potassium encore en dissolution dans les eaux-mères bouillantes; dans ce but, on les fait écouler dans des réfrigérants en béton très-grands, mais peu profonds. Elles y déposent bientôt la totalité de leur potasse sous forme de chlorure double de potassium et de magnésium. On recueille ce dépôt (espèce de carnallite artificielle), et l'on élimine le chlorure de magnésium en ajoutant à la masse saline mixte la moitié de son poids d'eau douce. Celle-ci dissout la totalité du chlorure de magnésium, qui est de beaucoup le sel le plus soluble, et seulement un quart du chlorure de potassium. On obtient ainsi les trois quarts de la potasse sous forme de chlorure, ne contenant qu'un dixième de matière saline étrangère; l'autre quart, dissous dans les eaux de lavage conjointement avec du chlorure de magnésium, est reporté dans les chaudières.

Ce procédé remarquable fonctionne avec une facilité et une régularité parfaites. L'action énergique du froid artificiel non-seulement dispense des éliminations successives qui sont la base de la méthode de M. Balard, mais elle permet à la double décomposition de s'accomplir avec une telle netteté, que les eaux-mères, ne retenant plus qu'une faible proportion de sulfate de magnésie (1), se prêtent avec une grande facilité au traitement ultérieur, qui a pour but d'obtenir les sels de potasse.

C'est ainsi que, par la concentration des liquides en chaudière, on sépare la presque totalité du chlorure de sodium sans qu'il y ait de la potasse entraînée; et lorsque le dépôt de chlorure double a lieu ensuite par refroidissement, il ne reste point de potasse dans les eaux qui sont rejetées. Toute la potasse se trouve donc précipitée sous forme de chlorure double; et, ce sel étant lui-même très-pur, il suffit, pour obtenir séparément le chlorure de potassium, de laver le chlorure de magnésium à l'eau froide, et de dessécher le résidu dans un appareil centrifuge (par un essorage à la turbine).

Un fait très-remarquable dans le procédé de M. Merle, c'est la grande facilité avec laquelle on obtient du chlorure de sodium très-finement divisé par la concentration dans les chaudières. Si l'on soumettait à l'ébullition les eaux à une densité de 1.24 (28° B.), sans qu'il y ait eu élimination préalable du sulfate de magnésie au moyen du procédé de réfrigération que nous avons décrit, il se produirait au fond de la chaudière des croûtes qui, bientôt, entraveraient la marche de l'opération, si elles ne l'arrêtaient même entièrement. Mais la double décomposition qui a lieu sous l'influence du froid, en dépouillant les eaux du sulfate de magnésie, et en les enrichissant de chlorure de magnésium, change toutes ces conditions. En effet, les eaux, soumises à ce traitement, sont non-seulement susceptibles d'être evaporées sans qu'il y ait formation de ces dépôts terreux si fortement adhérents et qui apparaîtraient dans tout autre cas, mais elles sont même exemptes de la formation de ces croûtes légères qui se produisent pendant le raffinage du sel gemme; de sorte que la préparation du sel fin se fait dans des conditions très-favorables.

La netteté et la régularité ne sont pas, cependant, les seuls caractères distinctifs de ce procédé. Il est encore remarquable pour la grande quantité de produits salins qu'il est susceptible de fournir. En effet, les opérations salinières étant limitées à la production sur le sol d'eaux-mères d'une densité de 1.24 (28° B.), la perte résultant de la perméabilité du sol est tout à fait insignifiante, et ne peut être comparée à la perte sérieuse, provenant de la même cause, qu'on éprouvait dans l'ancienne méthode, dans les marais salans, lorsqu'on poussait le traitement des eaux à un bien plus haut degré de concentration. Ce qui constituait, d'après l'ancien procédé, la première phase du traitement dans les opérations salinières, en devient la fin dans le nouveau.

L'eau-mère amenée à une densité de 1.24 (28° B.), une fois emmagasinée dans les grands réservoirs, reste dans des vases métalliques pendant les phases ultérieures du procédé; et, comme les opérations suivantes se font dès lors sans aucune perte, on arrive à une pro-

(1) Après le refroidissement, les eaux ne retiennent guère plus de 12 ou 15 pour 100 de l'acide sulfurique qui s'y trouvait originairement.

duction qui peut devenir énorme, si l'on met en action de grandes surfaces évaporatoires.

Un mètre cube d'eaux-mères de 28° B., qui, sans perte, correspondrait à 25 mètres cubes d'eau de mer, mais qui, par suite de la perte résultant des infiltrations, correspond à environ 75 mètres cubes d'eau de mer, traité comme il vient d'être dit, peut fournir :

40 kilogr. de sulfate de soude anhydre.
120 — de sel marin raffiné.
10 — de chlorure de potassium.

M. Merle a déjà organisé dans la Camargue le matériel nécessaire pour le traitement de 100,000 mètres cubes d'eau de mer concentrée à 28° B.; et ce n'est qu'une faible fraction de ce qu'il peut faire avec les surfaces dont il dispose. On peut donc espérer que cette exploitation prendra bientôt un développement tel, qu'elle rendra les sels neutres de potasse abordables à beaucoup d'industries qui ne peuvent les employer actuellement.

En résumé, la méthode nouvelle, basée sur la production artificielle du froid, paraît résoudre d'une manière complète et satisfaisante le problème de l'exploitation systématique de l'eau de mer pour l'obtention des composés neutres de soude et de potasse. Elle n'emprunte aux opérations des salinières que la manière d'obtenir l'eau concentrée à 28° B.; le traitement ultérieur de cette eau se continue, sans interruption, dans des vases imperméables, jusqu'au point où il y a séparation des produits. De cette manière, on évite tous les obstacles qui s'opposaient au succès du mode primitif d'opération, dont les résultats constituaient plutôt une espèce de récolte que des produits manufacturés d'une industrie régulière. Le procédé actuel fournit également les divers dérivés salins de l'eau de mer dans un état de grande pureté; et l'on peut dire qu'il remplace l'exploitation d'une série d'eaux-mères, par le traitement d'un seul liquide, concentré une fois pour toutes.

Une question, cependant, se présente : ce procédé, avec tous les perfectionnements qui y ont été apportés et qui nous paraît si complet, représente-t-il la solution finale du problème à laquelle M. Balard a travaillé depuis si longtemps? En dirigeant son attention vers les dépôts variés et inépuisables de la mer, cet éminent chimiste fut guidé par une idée tout aussi juste que féconde, quoique sa réalisation pratique ait rencontré des difficultés qui, pour un temps, semblèrent presque insurmontables. Il a lutté avec persévérance pendant des années; et, maintenant encore, il est à la connaissance du rapporteur que M. Balard poursuit l'étude de ce procédé favori; car, malgré son apparence parfaite, il le croit encore susceptible de recevoir de nouveaux développements.

Le recouvrement du brôme des eaux-mères encore rejetées comme déchet, sera certainement l'un des prochains perfectionnements apportés à cette exploitation. Cette extension du procédé, qui multipliera les applications d'un agent chimique aussi précieux, rehaussera, sous le double rapport de ses services scientifiques et industriels, le titre de M. Balard à notre reconnaissance. Il semble juste, en effet, que le même esprit supérieur qui, il y a trente-six ans, nous révéla l'existence du brôme, vienne en recueillir actuellement les traces infinitésimales répandues dans l'Océan, et nous doter ainsi en abondance d'un élément qu'il a lui-même découvert.

Une difficulté, cependant, est inséparable de ces procédés océaniques, parce qu'elle est inhérente à la nature même des choses et qu'elle doit nécessairement déjouer les efforts du plus grand génie. Cet obstacle tient à l'excès naturel des composés sodiques sur les composés potassiques dans l'eau de mer; de sorte que, pour obtenir 10 tonnes de chlorure de potassium, il faut produire 160 tonnes de chlorure de sodium et de sulfate de soude. Ce fait, qui pose en réalité des limites à ce qu'on pourrait appeler la fabrication océanique de la potasse, ne peut être changé, et constitue une barrière naturelle qui s'oppose à l'équilibre normal et désiré entre les prix commerciaux de ces deux alcalis, qui sont l'un et l'autre également abondants dans la nature. C'est certainement cette considération qui, dans ces derniers temps, a déterminé tant de chimistes à chercher la potasse des sources minérales qui la contiennent à l'état plus concentré : telles sont, par exemple, les roches potassifères.

(La suite à une prochaine livraison.)

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Il est rare que l'Angleterre laisse passer une découverte scientifique sans lui demander son concours pour quelque application utile aux arts ou à l'industrie. La dernière séance de la Société photographique de Londres en a offert une preuve nouvelle. Dans cette séance, M. Spiller, dont les intéressantes recherches chimiques ont rendu le nom populaire parmi les photographes, est venu exposer devant cette société, le 1er décembre dernier, les principaux résultats obtenus par l'administration de la guerre, à la suite de l'appel fait par les chefs de cette administration à l'art photographique. Nos lecteurs ne trouveront pas déplacé, nous l'espérons du moins, le résumé rapide que nous prétendons faire de cette intéressante et nouvelle application.

C'est vers 1855 ou 1856 que, pour la première fois, la photographie fut employée par ordre du ministre de la guerre; on en fit usage pour représenter, dans les fonderies de canons, les nouveaux modèles de pièces se chargeant par la culasse, dont on essayait alors la fabrication et dont il fallait, après chaque essai, modifier plus ou moins profondément la forme. En 1857, la photographie déborda des fonderies dans le corps même de l'artillerie, et M. Spiller, attaché comme chimiste au ministère de la guerre, reçut la mission de former des élèves à l'arsenal de Woolwich ; bientôt, après avoir obtenu, avec l'aide de ses élèves, un grand nombre d'épreuves représentant les pièces les plus importantes du matériel d'artillerie, M. Spiller reçut le titre officiel de photographe du département de la guerre ; cela se passait en 1858. Pendant trois années, M. Spiller exerça ces fonctions, et enfin, en 1861, le ministre désirant donner aux travaux photographiques une plus grande importance, centralisa entre ses mains les différents ateliers qui, peu à peu, s'étaient organisés dans les différents établissements placés sous ses ordres, tels que le dépôt militaire royal de Woolwich, les ateliers de toutes sortes de l'arsenal royal, l'école d'artillerie de Shoeburyness, etc. Il ne resta plus en dehors de cette centralisation que l'atelier topographique placé à Southampton sous la haute direction de M. le colonel James, et dont tout le monde aujourd'hui connaît les magnifiques produits.

Parmi les travaux accomplis dans ces divers ateliers photographiques, avant que la centralisation ait été ordonnée, il ne faut pas oublier de mentionner ceux qu'avait dirigés à l'école d'artillerie de Schoeburyness, M. le capitaine Alderson. Ces travaux avaient surtout pour objet la représentation des différents systèmes d'attaque et de défense des places, et surtout les effets produits sur les plaques de fer destinées à cuirasser les vaisseaux et les batteries par les boulets et les projectiles de toute espèce.

Aujourd'hui, le travail photographique comporte, à l'arsenal de Woolwich, une organisation assez puissante dont M. Spiller est les chef. Cinq officiers (non commissionnés) de l'artillerie sont placés sous ses ordres ; ce sont pour la plupart ses élèves ; leur fonction spéciale est le tirage des positifs, M. Spiller s'étant réservé, d'une manière presque exclusive, le soin de faire lui-même les clichés. Deux personnes cependant l'aident quelquefois dans ce travail : ce sont M. James Juglis, sergent d'artillerie, et M. Butter, dessinateur en chef de l'administration.

Il serait peut-être trop long d'énumérer les différentes sortes d'objets photographiés par M. Spiller ; nous nous contenterons de citer les principales séries d'épreuves qu'il a déjà obtenues. Parmi ces reproductions nous mentionnerons : les uniformes et les armes des divers régiments de l'armée anglaise, les harnachements des chevaux, les dispositions adoptées pour les transports à dos de mulets dans les montagnes, les diverses sortes d'équipement en usage dans l'armée du Canada, équipements organisés pour le transport de l'artillerie et du matériel dans les pays froids, les tentes de campement, les cuisines de campagne, les outils destinés au maniement et à la réparation des pièces d'artillerie, les dispositions nouvelles des canons Armstrong, la construction des ouvrages en terre pour l'attaque des places, etc., etc.

Toutes ces épreuves sont fort belles, et on peut aisément faire apprécier leur valeur, en disant que non-seulement elles servent de renseignements aux officiers, aux ingénieurs,

et aux employés de l'administration de la guerre, mais qu'en outre le ministre, pour mettre le Parlement anglais au courant des essais entrepris dans le but de perfectionner le matériel militaire, n'a cru pouvoir mieux faire que de placer sous les yeux des membres de la Chambre des lords et de la Chambre des communes des albums formés par la réunion des principales épreuves de M. Spiller.

Ces résultats sont importants, et doivent appeler l'attention des gouvernements des autres nations; l'application nouvelle de la photographie à la reproduction des différents sujets qui intéressent l'art militaire ne peut manquer d'en rendre l'étude plus facile et plus simple.

— Au milieu des divers procédés photographiques que chaque jour voit naître, il en est toujours quelques-uns qui, du premier coup, ont le don de capter l'attention publique. Quelquefois l'attention se détourne vite, car l'apparence était trompeuse ; quelquefois, au contraire, la faveur est méritée et l'attention se soutient. C'est là le cas de l'ingénieux procédé de gravure présenté, il y a quelques semaines, par M. Placet à la Société photographique de Paris. Au premier abord, il semble que ce procédé ne présente rien d'absolument nouveau, et qu'il ne soit que la reproduction de méthodes déjà connues ; mais, lorsqu'on l'approfondit, on reconnaît qu'il diffère nettement de celles-ci par un tour de main excessivement ingénieux, semblable de tout point à celui dont M. Fargier a tiré, il y a deux ans, un parti si avantageux pour la préparation des épreuves au charbon. M. Placet emploie d'ailleurs les mêmes produits que ses devanciers, et les réactions chimiques qui font la base de son procédé sont depuis longtemps connues ; c'est seulement dans la manière de les appliquer que nous trouverons de la différence.

Dans les méthodes ordinaires de gravure photographique, et notamment dans le procédé de M. Pretsch, l'opération est conduite de la manière suivante : On étend sur une surface plane quelconque, mais plus habituellement sur une plaque métallique, une couche de substance sensible à la lumière, tantôt du bitume de Judée, tantôt un mélange de gélatine et de bichromate de potasse. Lorsque cette surface est sèche, on la recouvre du cliché dont on veut faire la gravure et on porte le tout à la lumière; sous l'action des rayons solaires, une modification se produit : les portions insolées perdent leur solubilité dans leurs dissolvants habituels, tandis que les parties non insolées ne subissent aucune altération. Aussi, lorsqu'après avoir rentré la plaque sensibilisée dans une pièce obscure on la traite par la benzine ou l'huile de naphte si elle est formée de bitume de Judée, par l'eau si elle est formée de gélatine bichromatée, on voit toutes les parties non attaquées, c'est-à-dire correspondant aux noirs du cliché, s'enlever, disparaître et laisser à nu la surface du métal. Quant aux parties attaquées, elles restent sur le subjectile, insolubles, et formant au-dessus de sa surface un relief sensible. Si l'on veut transformer la plaque ainsi recouverte en une gravure, on la fait mordre par un acide, ou bien on la recouvre de plâtre et l'on obtient un moule dont on reproduit tous les détails au moyen de la galvanoplastie.

En opérant ainsi, on obtient des résultats assez satisfaisants, il est vrai, mais toujours loin de la perfection ; il est facile de trouver la cause des défauts que présentent les dessins produits dans ces circonstances. Aux points où le cliché porte un blanc parfait, l'action lumineuse s'exerce avec une grande vigueur, la matière sensible est attaquée dans toute sa masse et devient insoluble depuis la surface extérieure jusqu'à la surface inférieure qui se trouve en contact avec le support. Mais dans les endroits correspondants aux demi-teintes, l'action lumineuse est faible et ne peut attaquer que les portions supérieures de la surface sensible, son influence ne se fait pas sentir assez profondément, et sous les portions superficielles insolubilisées existe une couche plus ou moins épaisse possédant encore ses propriétés naturelles et par suite sa solubilité. Il résulte de ce fait qu'au moment où la plaque est mise en contact avec le dissolvant, la portion inférieure se trouve dissoute, et la portion superficielle mince, n'ayant plus de support, est entraînée aussi facilement que si la lumière ne l'avait pas attaquée. C'est à cette cause qu'il faut attribuer l'aspect de sécheresse qu'ont présenté jusqu'à ce jour presque toutes les épreuves obtenues par les procédés de gravure photographique.

M. Placet est parvenu à éviter ce grave inconvénient au moyen d'un artifice ingénieux; voici comment il opère : La substance sensible (bitume de Judée ou gélatine chromatée) est éten-

due sur une plaque de verre; on la laisse sécher, puis on expose sous le cliché; mais, au lieu de mettre au contact de celui-ci la face recouverte de matière sensible, on renverse le mode de faire habituel, et l'on impressionne la couche photogénique par le côté adhérent au verre sur lequel elle repose. Cette première manière d'opérer peut être modifiée de plusieurs façons; une des modifications les plus simples et les plus susceptibles de bien faire comprendre la méthode est la suivante : Sur une glace préparée par l'une quelconque des méthodes de collodion sec ou humide, on tire un positif du cliché que l'on veut graver ; ce positif terminé et sec est recouvert, du côté de l'image, d'une couche de gélatine chromatée ou de bitume de Judée. Lorsque cette nouvelle couche sensible est sèche, on porte le tout à la lumière, en exposant bien entendu aux rayons solaires le côté du verre qui est resté libre et qui ne porte pas l'image. L'impression de la couche sensible se fait alors de même que dans les conditions ordinaires; sous les blancs du cliché se forme une épaisseur considérable de matière insolubilisée, sous les demi-teintes une épaisseur moins considérable se produit, et enfin sous les blancs purs la couche reste complétement soluble.

C'est à ce moment des opérations que devient sensible l'ingénieux tour de main imaginé par M. Placet. L'impression lumineuse étant terminée, on lave, comme d'ordinaire, et les portions solubles disparaissent dans le dissolvant qu'exige la nature de la couche ; mais dans ce cas les parties minces correspondant aux demi-teintes ne sont pas enlevées malgré leur faible épaisseur ; elles ont en effet un support naturel, elles reposent sur la glace à travers laquelle s'est produite leur impression, et le dissolvant n'entraîne que les parties solubles qui se trouvent placées au-dessus des parties insolubles, tandis que dans les méthodes ordinaires, elles se trouvent placées au dessous.

On comprend aisément que, de cette façon, aucune des portions rendues insolubles par l'action de la lumière ne disparaît de la glace, et qu'en réalité celle-ci porte à la surface une image formée de reliefs plus ou moins accusés qui, par leurs différentes hauteurs, correspondent, les uns aux blancs de l'image, les autres aux demi-teintes. Ce résultat atteint, la méthode de M. Placet rentre dans la méthode ordinaire ; elle consiste à couler à la surface de l'image en relief une couche de plâtre excessivement fin, qui en reproduit avec exactitude les détails les plus délicats. Ce premier moule peut être aisément converti en planches propres au tirage ; s'il s'agit de gravure en taille-douce, et si l'épreuve doit être de même sens que l'image portée par la glace, il suffit de déposer sur ce plâtre une couche de cuivre galvanique que l'on renforce ensuite par les procédés connus. Si au contraire il s'agit de gravure en relief, il faut prendre au moyen de la gutta-percha l'empreinte du moule en plâtre, et déposer sur le nouveau moule ainsi obtenu une couche de cuivre galvanique, etc. Mais il serait trop long d'exposer ici dans tous leurs détails les différentes marches qui peuvent être suivies, ce que nous avons dit suffit pour faire comprendre le principe de la méthode imaginée par M. Placet, et au besoin pour mettre les opérateurs à même de l'expérimenter. Il semble y avoir, dans cette méthode, un grand progrès : M. Placet n'est ni graveur ni photographe, il est donc dans les plus mauvaises conditions du monde pour mener à bien une œuvre de ce genre ; et cependant les premiers résultats qu'il a pu mettre sous les yeux des photographes sont extrêmement remarquables ; s'ils ne sont pas encore parfaits, du moins ils sont des meilleurs qu'on ait encore obtenus, et nous ne doutons pas qu'ils ne tiennent bientôt tout ce qu'ils promettent.

— En étudiant, au point de vue théorique, le role que jouent, dans la production des clichés, les différents agents connus sous le nom de préservateurs, M. Poitevin est arrivé à des conclusions aussi neuves qu'intéressantes, et dont il a su trouver de suite l'application dans la pratique. Suivant M. Poitevin, tous les corps désignés sous le nom de préservateurs ne doivent pas être ainsi confondus, et tandis que les uns doivent être considérés comme tels, les autres doivent être regardés, non comme des préservateurs, mais comme des sensibilisateurs de l'iodure d'argent.

M. Poitevin part de cette donnée que l'iodure d'argent est presque absolument insensible à l'action lumineuse, lorsqu'il est parfaitement pur ; pour que les rayons solaires puissent l'impressionner, il faut qu'il se trouve mélangé avec une substance capable de lui communiquer la sensibilité qu'il ne possède pas. Tel est, dans la méthode ordinaire, le rôle de

l'azotate d'argent, qu'il faut considérer comme le sensibilisateur naturel de l'iodure insensible. C'est pour cela qu'une couche de collodion chargée de nitrate d'argent est très-sensible, qu'une couche imparfaitement lavée possède encore une certaine sensibilité, et qu'une glace lavée avec une solution faible d'iodure alcalin perd toute sa sensibilité, par suite de la transformation complète du nitrate d'argent en iodure. Après avoir établi ce fait important, M. Poitevin a cherché si la pratique photographique ne possédait pas déjà quelque agent jouissant des mêmes propriétés que l'azotate d'argent, c'est-à dire capable de communiquer à l'iodure d'argent la sensibilité qui lui manque, et il a reconnu que le tannin conseillé par M. le major Russel se trouvait exactement dans ce cas.

Le tannin est un sensibilisateur de l'iodure d'argent, et non pas un préservateur de la cocuhe sensible; il rend l'iodure impressionnable sous l'action lumineuse. Cette remarquable découverte a donné à M. Poitevin la pensée d'en faire le point de départ d'une méthode photographique mettant l'opérateur à l'abri de toutes les causes d'insuccès qu'il rencontre à chaque pas dans la préparation des clichés, causes d'insuccès qui, d'ailleurs, trouvent leur source dans le manque d'homogénéité des couches sensibles et non pas dans le principe même de leur préparation. La méthode est du reste applicable aussi bien aux procédés à sec qu'aux procédés humides; elle ne change rien à la nature des produits employés, ce n'est qu'une modification apportée à la marche des opérations. Pour opérer à l'état humide, M. Poitevin conseille de collodionner et de nitrater la glace à la manière ordinaire; cela fait, on lave largement à plusieurs eaux; lorsque le lavage paraît presque terminé, on recouvre la glace d'une solution à 4 0/0 d'iodure de potassium préalablement saturée d'iodure d'argent. On fait aller et venir cette solution sur la glace; à son contact, les dernières traces d'azotate d'argent que peut renfermer la couche sont attaquées et transformées en iodure d'argent, et l'on obtient ainsi une surface qui paraît absolument insensible à la lumière. On la lave à grande eau pour enlever les dernières traces d'iodure alcalin, et dans cet état, comme du reste depuis le commencement, elle peut rester sans danger exposée aux rayons du soleil.

C'est alors qu'on la rend sensible, et il suffit pour cela de verser à sa surface une solution de tannin à 5 pour 100; lorsque cette soution est restée en contact avec elle pendant quelques minutes, la glace peut être mise à la chambre noire, elle est aussi sensible que si elle renfermait un large excès d'azotate d'argent. Lorsqu'on arrive au dévéloppement, on lave pour enlever le tannin, puis on révèle l'image par les moyens ordinaires, à l'aide de l'acéto-nitrate d'argent et de l'acide pyrogallique.

Si l'on veut opérer à sec; la méthode est exactement la même, il suffit seulement de laisse sécher la couche de tannin, comme l'a indiqué M. le major Russell.

Cette nouvelle manière de faire, dont nous sommes redevables à M. Poitevin, présente sur les méthodes ordinaires de grands avantages; elle met à l'abri des taches, des voiles, etc., et donne aux opérations photographiques une grande sécurité. En outre elle permet de préparer à l'avance un grand nombre de glaces recouvertes d'une couche d'iodure d'argent insensible, et qu'il suffit, au moment de la pose, de traiter par la solution de tannin; elle rend donc le travail plus certain, plus facile et plus rapide à la fois; aussi ne faisons-nous aucun doute de la voir bientôt adoptée dans les principaux ateliers.

— M. Hansbury vient de faire connaître en Angleterre un appareil automatique pour le lavage des épreuves positives, et même des clichés, qu'on peut à bon droit regarder comme le plus parfait et le plus ingénieux qui, jusqu'ici, ait été construit dans ce but: nous chercherons à en faire comprendre le mécanisme, quoique l'explication sans figures ne soit pas chose aisée. Il se compose de deux boîtes oblongues, rectangulaires, semblables à peu de chose près à des cuvettes ordinaires; la première est fixe, elle repose sur une table, et son fond est muni d'un tuyau de dégorgement toujours ouvert. La seconde boîte, un peu plus petite que la première, est portée par un axe transversal au-dessus et au milieu de la première; elle représente exactement ainsi le fléau d'une balance; elle est d'ailleurs assez bien équilibrée pour se maintenir suspendue, mais la plus faible pression doit la faire basculer soit à droite, soit à gauche, de manière que l'une de ses moitiés rentre dans la boîte, tandis que l'autre se redresse, hors de celle-ci, sous un angle de 30 degrés environ; une cloison verticale sépare la boîte suspendue en deux moitiés bien étanches, et c'est dans chacune de ces moitiés que l'on

dispose horizontalement les épreuves à laver, en les séparant l'une de l'autre par de petites claies excessivement minces, afin de rendre plus facile leur pénétration par l'eau. Un robinet placé directement au-dessus de la cloison de la cuvette suspendue laisse écouler l'eau d'une manière continuel Lorsque cet appareil est en marche, on voit les deux compartiments de la cuvette se remplir chacun à leur tour. Quand l'un est plein, son poids fait basculer le système et le compartiment vide se redressant en l'air, se trouve seul placé sous le robinet : c'est lui alors qui se remplit; en même temps, le compartiment plein en retombant dans la première cuvette a fait ouvrir une soupape qui lui permet de se vider. Bientôt le poids du compartiment à moitié vidé égale le poids de l'autre compartiment à moitié rempli, la masse reste en équilibre, mais le deuxième continuant à se remplir devient le plus lourd à son tour et fait basculer l'appareil dans un sens inverse du premier ; puis les choses recommencent, et aiusi de suite jusqu'à ce qu'on juge convenable d'arrêter la marche de tout le système, ce à quoi l'on parvient en fermant simplement le robinet.

Cet appareil ingénieux a été accueilli avec une grande faveur par les photographes anglais; il n'exige aucuns soins, aucune surveillance, les épreuves y sont séparées et ne peuvent, par leur adhérence mutuelle, échapper à l'action de l'eau ; le lavage s'y produit donc dans des conditions de sécurité parfaite.

— Nos lecteurs se rappellent, sans doute, le procédé de photographie au charbon basé par M. Poitevin sur l'emploi simultané du perchlorure de fer et de l'acide tartrique Sous l'action de la lumière, ce mélange se réduit, et le perchlorure de fer se transforme en proto-chlorure déliquescent, auquel il est facile de faire adhérer des poudres solides, et par exemple, du noir de fumée. Un grand nombre de personnes ont expérimenté ce procédé sans succès ; M. Gobert vient de faire connaître la cause de ces échecs : ils tiennent à la mauvaise qualité des échantillons de perchlorure de fer que l'on rencontre dans le commerce. Mais si l'on expérimente avec du perchlorure de fer fait avec soin et qui surtout n'a pas été soumis à l'action de la chaleur, les résultats sont excellents. Pour préparer le perchlorure de fer convenable à ce genre d'opération, il faut, dans un seau, précipiter un sel de peroxydede fer par l'ammoniaque, laver nombre de fois le précipité par décantation, puis le redissoudre à froid dans l'acide chlorhydrique ; la solution ainsi obtenue se conserve fort bien ; mélangée aux proportions convenables d'acide tartrique, et versée sur une glace préparée d'après la méthode de M Poitevin, elle se déssèche en une couche qui, sous l'influence lumineuse, devient hygrométrique et propre à prendre par adhérence la poudre de charbon.

— Des expériences récentes ont montré en Angleterre que la lumière électrique pouvait réellement et à un prix abordable être utilisée pour les jours brumeux et les longues soirées d'hiver dans l'atelier du photographe. Les essais tentés jusqu'ici dans ce but avaient tous été basés sur l'emploi d'un grand nombre d'éléments de Bunsen ; le nouveau système consiste au contraire à n'employer qu'un seul de ces éléments mis en communication avec une bobine d'induction de Rhumkorff ; on obtient ainsi une lumière aussi vive qu'avec trente éléments opérant sans bobine, et le prix de revient ne paraît pas dépasser trente centimes l'heure.

TH. BENSFIELD.

SUR LA THÉORIE DES HÉLIOSTATS.

Par M. R. RADAU.

On appelle *héliostat* un appareil destiné à ramener à une direction fixe les rayons du soleil, qui changent continuellement de direction par suite du mouvement diurne du ciel. On obtient d'ordinaire cet effet par l'emploi d'un miroir commandé par un mouvement d'horlogerie. Le problème consiste alors à maintenir la normale au miroir dans une position telle qu'elle soit bissectrice de l'angle que le rayon incident forme, à chaque instant, avec la direction fixe du rayon réfléchi.

La solution la plus directe, mais non pas la plus simple au point de vue de l'exécution pratique, est l'héliostat de M. Silbermann. Voici le principe de cet instrument : Un cadran équatorial qui fait un tour en 24 heures entraîne avec lui une tige pointée sur le soleil,

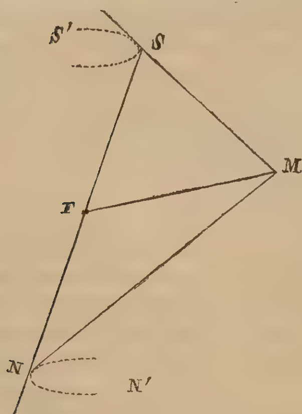
qu'elle suit dans sa marche ; cette tige a donc toujours la direction du rayon incident. Une autre tige est invariablement fixée dans la direction qu'on veut donner au rayon réfléchi. Prolongées, les deux tiges se couperaient en un point de l'axe de rotation du cadran, et c'est autour de ce point d'intersection que doit tourner le miroir, de manière que sa normale reste toujours comprise dans le plan des deux tiges, et fasse avec elles des angles égaux. Il s'ensuit que le miroir lui-même sera constamment perpendiculaire au plan des deux tiges.

Pour réaliser cette construction, on est obligé de faire porter la tige solaire par un arc de déclinaison qui glisse dans une mortaise faisant corps avec l'axe polaire du cadran et tournant avec lui ; et de soutenir également la tige fixe par un arc et une mortaise qui repose sur un manchon concentrique à l'axe polaire. Quant au miroir, M. Silbermann lui donne un axe de rotation perpendiculaire au plan des deux tiges ; chaque tige se termine en une fourchette et les deux fourchettes sont articulées sur l'axe du miroir, qu'elles soutiennent ensemble, ce qui les oblige à tourner sur leurs tiges. La normale du miroir est représentée par une règle évidée que deux leviers égaux, articulés sur les fourchettes, maintiennent à égale distance des deux tiges ; c'est une sorte de trapèze dont la normale occupe toujours la diagonale. Cet ingénieux système a un inconvénient : la difficulté d'obtenir un jeu facile et régulier de tant d'articulations.

Un cas particulier de cette solution est l'héliostat de Farenheit. Supposons que la direction à donner au rayon réfléchi soit celle de l'axe polaire. Alors la tige fixe sera parallèle à cet axe ; la normale du miroir sera bissectrice de l'angle que les rayons solaires font avec le même axe, et elle fera avec cet axe un tour en 24 heures. Dans ce cas, il suffirait donc de faire porter le miroir par l'axe polaire, en lui donnant une inclinaison telle que sa normale soit bissectrice de l'apopole du soleil. On aurait alors l'héliostat de Farenheit, qui refléchit les rayons vers le pôle.

Un autre cas particulier est celui où on donne au rayon réfléchi l'une des directions qui correspondent au prolongement des rayons incidents pendant la même journée. Dans ce cas, la tige fixe prend, par rapport à l'axe polaire, une inclinaison égale à la distance polaire du soleil, et l'on s'assure facilement que la normale reste parallèle au cadran tournant, de sorte que le miroir est toujours perpendiculaire au cadran, et que le mouvement de rotation de la normale est exactement moitié du mouvement de celui-ci. Dès lors on comprend qu'il suffirait d'assujettir le miroir dans une position perpendiculaire au cadran, et d'imprimer à celui-ci une vitesse d'un tour en 48 heures. On aurait alors l'héliostat de M. de Littrow, dont le principe a été déjà indiqué par M. August, et qui sert à fixer le rayon réfléchi dans l'une des positions que les rayons du soleil peuvent prendre pendant la journée (ou mieux, dans une direction faisant avec le plan de l'équateur un angle égal à la déclinaison du soleil, mais en sens contraire.)

Le problème change d'aspect si on transporte le centre du miroir hors de l'axe polaire.



Soit M le centre du miroir, MF le prolongement en arrière de la direction fixe à donner aux rayons, SFN une ligne parallèle aux rayons incidents, et SF = FN = MF. Alors le triangle MFN sera isocèle, et MN sera la direction de la normale, car elle tombe dans le plan de MF et de FN, et fait des angles égaux avec ces deux directions qui représentent le rayon incident et le rayon réfléchi. De même, MS sera une droite prise dans le plan du miroir (perpendiculaire à MN), car les trois points M, N et S étant à égale distance de F, il s'ensuit que M est le sommet d'un triangle rectangle ayant SN pour base.

Cette simple remarque contient en germe les héliostats de 'S Gravesande, de Gambey et de M. Foucault.

En effet, la direction FN des rayons solaires décrit, dans le cours d'une journée, une surface conique, et le point N parcourt un cercle NN′ parallèle à l'équateur ; la normale MN s'appuie constamment sur le cercle NN′, et le miroir s'appuie en même temps sur un cercle analogue SS′.

Gambey a matérialisé la ligne FM, qui a un point d'appui en F et porte en M le miroir, lequel peut tourner autour d'un axe perpendiculaire à FM, soutenu par une fourchette qui tourne sur FM. Une tige FS est pointée sur le soleil et tourne autour du point F par l'effet d'un mouvement d'horlogerie, qui lui fait suivre la marche de l'astre. Elle porte en S un anneau dans lequel glisse une queue MS faisant corps avec le miroir, et ayant une direction perpendiculaire à l'axe de rotation de ce dernier. Le miroir reste donc lui-même toujours perpendiculaire au plan FSM, parce que son axe est perpendiculaire à FM et à MS.

'S Gravesande s'y prend autrement. Il fixe le miroir M sur un support isolé ; la normale MN, faisant corps avec le miroir, s'appuie sur la pointe d'une aiguille qui parcourt le cadran équatorial NN′, et qui se termine par une fourchette à anneau qui reçoit la normale à glissement. Cet appareil est difficile à installer. La hauteur du point F au-dessus du cadran NN′ dépend de la déclinaison du soleil. On adopte pour ce point une position fixe déterminée par sa projection sur la base de l'appareil, et on amène le cadran à la distance où son axe polaire passe par le point F. Ensuite, on rapproche la colonne qui porte le miroir M, jusqu'à ce que la direction fixe FM la rencontre en un point M, tel que FM = FN. Enfin, on hausse le centre du miroir à la hauteur de M. Toutes ces opérations exigent des calculs assez incommodes. Elles se simplifient par une modification due à M. Foucault, et qui consiste à remplacer l'aiguille du cadran par une tige de déclinaison FN, de longueur invariable. Au lieu de cette tige, on pourrait aussi employer un arc de déclinaison ayant F pour centre et qui porterait sous forme de curseur la fourchette à manchon N, destinée à guider la normale.

Mais avant de décrire l'héliostat de M. Foucault, il est nécessaire de considérer de plus près le mouvement du plan du miroir.

Dans le cas général, le miroir doit pouvoir tourner en tous sens; cette condition est remplie lorsqu'on lui donne un axe de rotation, mobile lui-même autour d'une droite fixe. Mais alors cet axe, obligé de rester dans un plan perpendiculaire à cette droite, et en même temps, de rester à angle droit avec la normale, ne pourra prendre qu'une seule position à chaque moment, c'est-à-dire que le miroir sera orienté dans son plan et ne pourra plus tourner autour de la normale.

Voyons maintenant jusqu'à quel point le choix de l'axe de rotation restre arbitraire.

Et d'abord, les positions successives du miroir ne peuvent pas, en général, passer par une droite fixe, car si cela était, sa normale ne décrirait pas un cône, mais une surface plane. Cette condition n'est remplie que dans un cas particulier, quand le cône dont le sommet est M se réduit à un plan, le point M étant situé sur le cercle NN′, et FM coïncidant avec la surface du cône droit FNN′... Le plan du miroir tourne alors autour d'une droite perpendiculaire au cercle NN′. C'est le cas réalisé par M. Littrow, et sur lequel nous reviendrons plus bas.

Ensuite, lorsqu'on jette un coup d'œil sur la figure, on s'aperçoit que la ligne MS étant fixe dans le plan du miroir, c'est-à-dire invariablement liée à la normale, le plan du miroir s'oriente par cela même que MS s'appuie en S. Une ligne prise dans ce plan et *perpendiculaire* à MS sera toujours aussi perpendiculaire au plan MSFN, et, par suite, à la droite fixe MF; cette ligne restera donc toujours dans un plan perpendiculaire à MF; et il sera permis de l'employer comme axe de rotation du miroir en la rendant elle-même mobile autour de MF. Mais on peut démontrer qu'elle est, en général, la seule ligne du miroir qui ait cette propriété de se mouvoir dans un plan lorsque le miroir est conduit par la queue MS; d'où il suit qu'on ne peut, dans ce cas, choisir pour axe de rotation du miroir que cette ligne qui est perpendiculaire à MS et qui tourne elle-même autour de la droite MF.

En effet, le plan d'incidence et de réflexion, dans lequel se trouvent compris la normale MN et la queue MS, tourne autour de MF. Si on mène par le centre M un plan fixe quelconque faisant avec le premier l'angle A, et coupant ce premier plan et le plan du miroir qui est perpendiculaire à celui-ci, en deux lignes inclinées par rapport à la queue MS, sous deux angles w et u, on aura :

$$\operatorname{tg} u = \operatorname{tg} A \sin w$$

Si l'angle u était invariable, il y aurait dans le plan du miroir une ligne qui resterait toujours comprise dans le plan arbitraire qu'on a mené par M. Or, il est clair que u ne saurait

être constant que si $A = 90°$, ou que $w = 0$. Cette dernière condition ne saurait être généralement satisfaite, car la ligne MS, qui décrit un cône, ne peut coïncider avec une droite comprise dans un plan fixe, à moins que le cône ne se réduise à un plan, ce dont il sera question plus loin. Il ne reste donc que la première condition, laquelle signifie que le plan en question doit être toujours perpendiculaire au plan d'incidence et de réflexion, et par suite, à la ligne MF. En même temps, on aura alors $u = 90°$. La ligne du miroir qui ne sort pas d'un plan perpendiculaire à MF est à angle droit avec MS.

Ainsi, lorsqu'on ne prend pas, comme Gambey, la droite MF pour supporter l'axe de rotation du miroir, il faut sacrifier l'orientation par la queue MS. Un support vertical, par exemple, avec axe de rotation horizontal, oriente déjà le miroir à sa façon ; et si on veut ramener la queue fixe à la direction MS (c'est-à-dire la présenter toujours aux rayons incidents), il faut isoler le plan réfléchissant du plan qui contient l'axe de rotation du miroir, et faire en sorte que le premier puisse s'orienter par MS, en tournant autour de la normale. Mais, dès lors, le centre du plan de réflexion ne coïncide plus avec le centre de rotation, il en reste séparé par une petite distance constante, et il s'ensuit que la queue MS, fixée au plan réfléchissant, ne coupera plus la ligne FS à une distance invariable du point F, et qu'on ne pourra la recevoir dans un anneau fixe, mais qu'il faudra lui laisser la liberté de glisser le long de FS. C'est aisi que M. Foucault donne à son miroir elliptique, soutenu par une colonne à fourchette verticale et guidé par la normale MN qui glisse en N sur la tige NF, une queue fixée dans le sens de sa plus grande dimension, et qui s'appuie sur le prolongement FS de NF, mais qui a la forme d'une règle évidée dans laquelle s'engage la tige FS. Le miroir est obligé de s'orienter, autour de sa normale, en tournant sur la plaque qui contient l'axe de rotation horizontal et sur laquelle repose le revers du miroir. Au glissement à frottement des grands miroirs sur leurs plaques, M. Duboscq a substitué le roulement sur trois galets. On oriente d'ailleurs le miroir par la queue MS, afin qu'il présente toujours sa plus grande dimension aux rayons solaires, ce qui permet d'utiliser un faisceau de rayons plus large.

On peut maintenant considérer comme des solutions particulières du même problème l'héliostat de Fahrenheit, celui de M. de Littrow, et un troisième que nous allons indiquer. En effet, si on demande que FM coïncide avec l'*axe* du cône droit FNN'.., c'est-à-dire avec la direction du pôle céleste, la normale MN tournera autour de cet axe enfaisant avec lui un angle égal à la moitié de la distance du soleil à celui des deux pôles vers lequel on veut renvoyer les rayons. Dès lors, on pourra fixer le miroir à l'extrémité de cet axe (Fahrenheit).

D'un autre côté, si on veut que FM tombe dans la *surface* du même cône, le point M se trouvera transporté dans la circonférence NN' et la normale restera dans le plan de cette circonférence; le miroir sera donc perpendiculaire à ce plan. Il est facile de prouver que la ligne MN possède alors une vitesse angulaire uniforme et égale à la moitié de la vitesse du diamètre du cercle NN' qui passe par son extrémité N. En effet, l'angle décrit par ce diamètre a son sommet au centre du cercle, tandis que le sommet M de l'angle parcouru par MN est situé sur la circonférence. On peut donc se contenter, dans ce cas, d'établir le miroir sur un cadran équatorial qui lui fasse faire un demi-tour en vingt-quatre heures, en réverbérant les rayons solaires dans une direction fixe choisie parmi les droites FN, FN'... (Littrow).

Enfin, si on désire que la direction du rayon réfléchi coïncide avec la surface du cône FSS'..., c'est-à-dire que le rayon soit renvoyé vers un point du parallèle solaire, il est clair que le point M tombera dans le cercle SS' et que la droite MS parcourra le plan de ce même cercle aussi avec une vitesse angulaire moitié moindre que celle du mouvement diurne des astres, c'est-à-dire avec une vitesse d'un demi-tour en 24 heures. Il suffira donc, dans ce dernier cas, de faire soutenir une droite MS, prise dans le plan du miroir, par un axe perpendiculaire au cercle SS' (axe polaire), qui fera un tour en 48 heures. Cette droite MS, qui tourne parallèlement à l'équateur, servira d'axe de rotation au plan du miroir. Il ne reste plus qu'à déterminer l'inclinaison de ce dernier par rapport au plan du cadran équatorial. Or, nous savons déjà qu'une droite perpendiculaire à MS, prise aussi dans le plan du miroir, tourne dans un plan perpendiculaire à la direction fixe FM. Par conséquent, si nous forçons cette droite à rester à angle droit avec FM, en la faisant soutenir par une fourchette mobile sur une tige ayant la direction FM, le miroir se placera sans cesse dans la position nécessaire

pour réfléchir les rayons solaires constamment vers un point du parallèle de cet astre. La tige FM, qui doit faire avec le cadran un angle égal à la déclinaison du soleil, devra glisser sur un arc de déclinaison.

Ce nouvel héliostat réfléchirait donc, toute la journée. les rayons du soleil dans une direction qu'ils auraient prise naturellement, à six mois de distance, par exemple, dans la direction qu'ils offriraient, six mois plus tard, au moment où le soleil se coucherait ou se lèverait à l'horizon (ou, ce qui revient au même, *vers les points* de l'horizon où il se lève ou se couche le jour de l'expérience). L'héliostat de M. de Littrow, au contraire, les renvoie vers un point du parallèle que le soleil parcourt six mois plus tard, ou bien, ce qui est la même chose, dans une quelconque des directions qu'ils prendraient naturellement, dans le cours de la même journée, si le parallèle du soleil était visible en entier. Par suite, si, à un moment donné, on installe le miroir de cet héliostat parallèlement aux rayons solaires, et qu'on fasse partir l'horloge, les rayons conserveront toujours la direction qu'ils avaient au moment de l'installation : on aura arrêté le soleil dans sa marche !

ASTRONOMIE.

Les deux dernières comètes. — La comète que M. Tempel a découverte le 5 novembre, a été à son périhélie dans la nuit du 9 au 10 du même mois, tandis que la comète du 11 octobre n'est arrivée à son périhélie que le 29 décembre. On a donc dû, conformément à l'usage reçu, échanger leurs numéros d'ordre et désigner celle de M. Tempel comme la IV[e], celle de M. Baecker comme la V[e] comète de 1863. Voici les éléments de la comète 1863, IV, calculés par M. Rumker, et rapportés à l'équinoxe moyen du 1[er] janvier 1863.

Passage au périhélie...............	1863. Novembre 9.50424 Paris.
Longitude du périhélie............	95° 14′ 51″
Longitude du nœud................	98 0 9
Déclinaison..........................	78 33 33
Distance périhélie..................	0.707197
Mouvement direct.	

Ces éléments ressemblent beaucoup à ceux de la comète 1863, V, publiés à la page 842 du *Moniteur scientifique* pour 1863. Ils rappellent aussi un peu ceux de la IV[e] comète de 1846. M. Valz et M. Engelmann ont remarqué que les deux astres seront très-rapprochés l'un de l'autre, depuis la fin de décembre jusqu'au 3 janvier. Pendant quatre jours, leur distance apparente ne sera que de 4 degrés à peine, et on les verra tous deux à la fois dans une lunette dont le champ de vision embrasse 4 degrés. Ce rapprochement ne sera d'ailleurs pas seulement optique ; le 2 janvier, la distance vraie des deux comètes sera égale à 0.144 rayons de l'orbite terrestre, d'après M. Engelmann ; et d'après M. Valz, la V[e] comète se trouvera le 31 décembre en un point de son orbite, éloigné seulement de 0.107 rayons terrestres d'un point où passe la IV[e] comète le 6 janvier, c'est-à-dire six jours plus tard. M. Valz pense que les deux astres sont nés du partage en deux d'une grande comète.

Nouvelle comète. — M. Respighi a découvert, le 28 décembre, la sixième comète de 1863.

Compagnons de Procyon et de Sirius. — Dans notre dernière *Revue d'astronomie* (*Moniteur scientifique* p. 709), nous avons parlé des compagnons de Procyon observés par M. Romberg. Nous ne savions pas alors que M. Goldschmidt avait publié dans *les Mondes* du 14 mai ses observations sur la même étoile. Sa lettre avait paru pendant notre absence de Paris ; nous nous empressons d'en mentionner le contenu. Le 18 janvier 1863, M. Goldschmidt soupçonna un compagnon au N.-O. de Procyon. Le 15 février, il vit distinctement deux très-petites étoiles extrêmement voisines de la grande ; l'une qu'il désigne par B, se trouvait au N.-O., dans un angle de position estimé à 325°, l'autre qui est désignée par C, était plus rapprochée et située à peu près au nord de Procyon (*les Mondes* disent par erreur que B était plus proche). La même observation fut faite le 21 février. Les étoiles B et C sont probablement les mêmes que M. Romberg a vues au mois de mars ; le compagnon observé par

M. Barclay en 1856 est plus éloigné de Procyon, sa position était de 295° en mars dernier, d'après M. Romberg. L'angle de 325° paraît s'accorder suffisamment avec celui qui résulte des éléments théoriques de M. Auwers et qui est de 338°.6; la différence de 13°.6 pourrait fort bien s'expliquer par l'incertitude de l'estime. Il y a donc lieu de croire que l'étoile B de M. Goldschmidt est le compagnon soupçonné par M. Auwers. Son angle de position doit augmenter de 9 degrés par an; il sera de 360° en 1865.5.

M. Safford a publié une note très-intéressante sur le compagnon de Sirius, dont il a comparé les angles de position observés en 1862 et en 1863 avec ceux que fournit la théorie. Ses recherches, combinées avec celles de M. Peters, ayant donné *à priori* un angle de position de 83° qui s'accorde à un degré près avec les mesures MM. Bond, Rutherfurd, Lassell, etc., il paraît établi que le compagnon découvert par M. Clark est celui que la théorie avait prédit, et qu'il n'est ni un satellite, ni un compagnon purement optique (c'est-à-dire sans liaison physique avec le système de Sirius).

Transparence chimique de l'atmosphère. — A la dernière réunion de l'Association britannique, M. Piazzi Smyth a parlé de quelques résultats de la fameuse expédition de Ténériffe, qui a eu lieu en 1856. Non-seulement la vue télescopique a été plus nette, à la grande élévation où on avait transporté les instruments, qu'elle ne l'est ordinairement au niveau du sol, mais encore les épreuves photographiques des hauteurs voisines ont montré incomparablement plus de détails lorsqu'elles ont été obtenues au sommet de la montagne que lorsqu'on les a prises d'un point situé dans la plaine. On a appliqué le microscope aux épreuves rapportées de Ténériffe, et il s'est trouvé, par exemple, que l'image d'un versant de montagne éloigné de 7 kilomètres montre une finesse extraordinaire dans les détails, de sorte qu'on y reconnaît chaque buisson, chaque pierre, etc. Cette épreuve a été obtenue au sommet du pic de Ténériffe; celles qui ont été prises en bas ne laissent voir, sous le microscope, qu'une teinte confuse et presque uniforme. C'est là une confirmation éclatante de ce fait que l'air est plus transparent à une grande hauteur qu'au niveau du sol. Quelques-unes des épreuves de Ténériffe ont été amplifiées et insérées dans le XIIe volume des *Observations astronomiques d'Édimbourg* (1855 à 1859). L'une, agrandie plus de quatre fois, représente le versant et le rempart sud d'une montagne volcanique éloignée de six à sept kilomètres, le mont Guajara; cette épreuve a été obtenue à une altitude de 3,200 mètres au-dessus de la mer. Une autre, agrandie neuf fois (grossissement linéaire), représente le rempart S.-E. du même cratère, avec des détails d'une finesse merveilleuse.

Il y a, dans l'Inde, des stations très-élevées où les officiers de l'armée anglaise pourraient profiter de la pureté de l'air pour des observations astronomiques aussi bien que pour des recherches photochimiques. R. R.

PHARMACIE.

Nous avons promis aux pharmaciens de nous occuper un peu de leur triste profession; nous allons tenir parole et commencer aujourd'hui.

M. Aubergier, avant d'être le doyen de la faculté des sciences de Clermont-Ferrand et un des hommes les plus considérables de son département, était pharmacien dans cette ville où il avait succédé à son père, que nous avons eu quelquefois le plaisir de voir à Paris, chez M. Vauquelin, quand il vint respectueusement lui soumettre les épreuves d'un livre sur les vins. M. H. Aubergier, son fils, concourait à cette époque pour les prix de l'École de pharmacie et remportait à peu près toutes les couronnes.

Mais arrivons de suite à la brochure qu'il vient de distribuer au corps médical.

Le docteur Champouillon, bien connu des abonnés de la *Gazette des hôpitaux* pour ses articles splendides en faveur de l'huile de foie de morue et ses attaques furibondes contre les préparations d'iode (le Dr Champouillon a les passions très-vives en fait de médicaments), a pris en grippe le sirop de lactucarium. Ses attaques multipliées ont ému M. Aubergier, et il y répond aujourd'hui. Voici ce que nous extrayons de sa brochure à ce sujet.

« On a fait, depuis quelque temps, beaucoup de bruit pour égarer l'opinion publique au sujet de quelques faits relatifs à une préparation que je livre au commerce, et qui est connue du corps médical et pharmaceutique sous le nom de *Sirop de H. Aubergier au lactucarium.*

J'ai dû attendre, pour faire apprécier ces manœuvres à leur juste valeur, la publication des actes officiels par lesquels seulement il me convenait de faire apparaître la vérité dans tout son jour; aujourd'hui la publicité donnée à ces actes me permet enfin de rompre le silence. Voici les faits :

J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie de médecine divers mémoires sur les sucs laiteux de la laitue et du pavot, et l'un d'eux, après avoir été l'objet d'un rapport très-favorable dans le sein de ce corps savant, le 28 décembre 1852, était transmis d'office au Ministère de l'agriculture et du commerce, dont *l'attention était appelée,* ce sont les termes mêmes du rapport, *sur mes utiles et persévérants travaux.*

Dans ce mémoire, j'avais donné diverses formules pour l'emploi du lactucarium et de l'opium indigène; parmi ces formules se trouvaient comprises :

1° Une formule pour la préparation d'un sirop de lactucarium;

2° Une formule pour la préparation d'un sirop d'opium indigène.

J'avais ajouté que pour varier et graduer l'emploi des sirops calmants, il pourrait être avantageux, dans un grand nombre de cas, d'employer d'abord le sirop de lactucarium, puis, plus tard, un mélange de ce sirop avec le sirop d'opium, en finissant par ce dernier sirop pur.

Je disais en outre que l'on pourrait distinguer le mélange sous le nom de Sirop de lactucarium composé, ou sous celui de Sirop d'opium composé, ou bien encore en lui donnant, suivant l'usage, *le nom de l'auteur de la formule.*

. . . .

C'est le 28 avril 1862 que je donnais ma formule à la commission du Codex. Le 31 mai suivant, c'est-à-dire un mois après ma communication, M. le docteur Champouillon se livrait à une longue dissertation, dans la *Gazette des Hôpitaux,* pour arriver à enfoncer la porte que je venais d'ouvrir à deux battants devant la commission du Codex. Mais il ajoutait de son crû deux cas de narcotisme produits, disait-il, par le sirop de lactucarium. J'ai demandé à M. le docteur Champouillon de vouloir bien m'indiquer l'adresse des malades sur lesquels portaient les deux observations. Il me fit l'honneur de me dire qu'une jeune personne, objet de la première observation, était une Valaque partie pour l'Amérique. On comprend qu'il m'ait été impossible de trouver aucune trace de cette jeune Danubienne si malencontreusement partie pour le nouveau monde, et non pour l'autre.

Le sujet de la seconde observation était l'enfant d'un doreur qui avait quitté le quartier habité par M. Champouillon, mais dont ses indications, quelque vagues qu'elles fussent, me permirent d'arriver à découvrir le nom et le domicile, Là, j'appris, non sans quelque surprise, que le garçon, sujet de l'observation n° 2, était une fille ; que l'âge ne concordait pas plus avec l'observation que le sexe ; enfin le doreur lui-même, M. Deroullède, me dit qu'en effet sa fille avait usé du sirop que je livre au commerce sur l'ordonnance du docteur Champouillon, mais qu'elle n'avait éprouvé aucun des symptômes signalés dans l'article du 31 mai; ce qu'il voulut bien constater sur ma demande par le certificat ci-après :

« Je soussigné, Deroullède, certifie que le sirop de H. Aubergier, au lactucarium, a été administré à ma fille sur l'ordonnance du docteur Champouillon, et qu'il n'a produit aucun autre effet que celui de lui faire passer des nuits moins tourmentées par la toux, et qu'il n'a jamais fait aucun mal.

« Paris, ce 8 septembre 1862.

« Signé : DEROULLÈDE. »

Après beaucoup d'autres explications dans lesquelles le défaut de place ne nous permet pas d'entrer, M. Aubergier termine ainsi la réponse qu'il vient de faire et qu'il a communiquée à tout le corps médical :

« J'ai doté la thérapeutique française d'un produit nouveau, le lactucarium.

J'ai montré que l'on peut obtenir sur notre sol, de meilleure qualité, de composition plus régulière que celui que nous envoie l'Orient, l'opium, le produit le plus précieux de la ma-

tière médicale, l'agent sans lequel Sydenham disait qu'il renoncerait à l'exercice de la médecine. Devant tous les corps compétents, à toutes les expositions, l'intérêt que présentent mes travaux a été hautement reconnu.

J'ai trouvé, en associant ces deux médicaments, une préparation dont le succès auprès du corps médical et du public m'a permis de réparer les brèches faites à mon patrimoine par quinze ans (*grande mortalis ævi spatium*) de recherches dispendieuses et de travail improductif.

La commission du Codex me demande la formule de cette préparation au moment où elle a atteint l'apogée de son succès, où j'ai le plus d'intérêt à en conserver le monopole. N'écoutant que les traditions de désintéressement du corps enseignant dont j'ai l'honneur de faire partie, n'obéissant qu'à mon désir de répondre loyalement, comme il convient à mon caractère plus encore qu'à ma position, à la demande qui m'est faite par un maître illustre au nom de la réunion honorable qu'il préside, je n'hésite pas à donner cette formule, sans que rien d'ailleurs ne m'y oblige.

C'est le moment que l'on choisit pour calomnier mes actes !

Ci-joint les formules des sirops de lactucarium *simple* et *opiacé*.

Sirop de lactucarium simple.

Extrait alcoolique de lactucarium....	1 gramme.
Sirop simple..............................	500 —

On traite l'extrait alcoolique par l'eau bouillante; on l'épuise jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un résidu insoluble, sans saveur; on filtre la liqueur; on l'ajoute au sirop cuit au cassé ; on clarifie au blanc d'œuf; l'on cuit à 31 degrés bouillant, et on aromatise à l'eau de fleurs d'oranger. Ce sirop étant très-amer lorsqu'il est préparé avec la proportion d'extrait indiquée cidessus, pour obvier à cet inconvénient, on peut porter la dose du sirop simple à 1 kilogr. en maintenant celle de l'extrait à 1 gramme.

« *Sirop de lactucarium opiacé.*

Extrait alcoolique de Lactucarium..........	1g 50
Extrait d'opium..............................	0 75
Sucre blanc n° 1.............................	2,000 »
Eau de fleurs d'oranger......................	40 »
Eau distillée................................	9 5
Acide citrique...............................	0 75

Dissolvez l'extrait d'opium dans l'eau de fleurs d'oranger et filtrez.

D'autre part, épuisez l'extrait alcoolique de lactucarium par l'eau distillée bouillante, laissez refroidir et filtrez au papier; dissolvez le sucre à chaud dans cette dernière solution suffisamment étendue d'eau distillée; ajoutez l'acide citrique, et clarifiez au blanc d'œuf, en ayant soin d'enlever les écumes à mesure qu'elles se produisent; faites cuire à 30 degrés bouillant. A partir de ce point, continuez l'évaporation jusqu'à ce que le sirop ait perdu un poids égal à celui de la dissolution d'extrait d'opium dans l'eau distillée de fleurs d'oranger. Ajoutez-y cette solution et passez au travers d'une étamine.

Chaque cuillerée de ce sirop contient la partie soluble dans l'eau de 1 centigramme d'extrait alcoolique de lactucarium, et un demi-centigramme d'extrait d'opium. »

HÉTÉROGÉNIE.

Monsieur et très-honoré Confrère,

La direction de mes recherches a dû vous convaincre que je tiens scrupuleusement compte et des travaux de mes devanciers et de la critique de mes contemporains; c'est le seul moyen d'imprimer aux sciences une marche stable et sévère.

Si les savants que nous combattons voulaient condescendre à en faire autant, on n'embrouillerait pas chaque jour, de plus en plus, une question *très-facile* à élucider.

En faisant connaître la récente expérience de Wyman, qui, à elle seule, anéantit tous les

travaux de M. Pasteur, je disais que je ne concevais pas quelle critique on pouvait lui opposer.

En rappelant que dans cette expérience célèbre, et jusqu'à présent dissimulée en France, le professeur de Cambridge ne scelle hermétiquement ses ballons à air calciné qu'après y avoir fait bouillir le liquide fermentescible durant deux heures, vous avez ajouté, dans votre excellent journal (1) : « S'il en reste! »

Quoique ayant cent fois répété des expériences analogues à celles du physiologiste étranger, pour vous renseigner exactement, j'ai refait strictement la sienne. Après cette terrible épreuve, je puis vous assurer que la plus grande partie du liquide employé reste encore dans le matras.

Voici des chiffres : j'introduisis 200 centimètres cubes d'un liquide fermentescible dans un ballon d'un litre de contenance, et ensuite on plaça et on luta dans son col un faisceau de dix tubes de 1 mètre de longueur et de 5 millimètres de diamètre. — On porta ensuite le liquide à l'ébullition et la vapeur sortit par les ouvertures multiples du faisceau tubulaire. L'ébullition fut entretenue sans discontinuer pendant deux heures, et quand après on jaugea le liquide, on s'aperçut qu'il n'avait perdu que 28 centimètres cubes de son volume, et que, conséquemment, il en restait encore 172 centimètres dans le ballon.

Ainsi, Monsieur, voici donc une affaire vidée entre nous. Il ne peut plus s'introduire ici que de légères différences tenant à la pression et à la forme des vases ou à la multiplicité des orifices.

Si les savants qui critiquent les expériences des hétérogénistes voulaient se donner la même peine que ceux-ci pour fouiller tout ce qu'ils font, on éviterait bien d'inutiles combats. Ainsi, quand M. Pasteur a reproché aux expérimentateurs de la Maladetta d'avoir rempli leurs huit ballons d'animalcules en les brisant avec le bout de leur lime! Si ce savant chimiste s'était souvenu des principes que *lui-même a posés*, il aurait su que, *quand même nous l'eussions voulu, il nous eût été absolument impossible d'introduire ses prétendus germes dans nos ballons.* En effet, le professeur de l'École normale dit que ces germes manquent sur les lieux élevés. Puisque, selon lui, il n'y en existe pas (2), nous ne pouvions donc aucunement en introduire ni avec la lime préalablement chauffée, ni en agitant les ballons dans cet *air stérile!*

Agréez, etc.

POUCHET.

Du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, le 25 décembre 1863.

HISTOIRE NATURELLE.

LES TERMITES.

TERMES, *termès*. Genre d'insectes de l'ordre des névroptères, famille des planipennes, tribu des termitines. Voici ce que dit Lamarck de ces insectes rongeurs : « Ces insectes sont presque tous étrangers à l'Europe. Le célèbre Linnœus les a regardés, avec raison, comme le plus grand fléau des Deux-Mondes, parce qu'ils causent des ravages aussi prompts qu'immenses dans les propriétés de l'homme. Sous la zone torride, ils percent et dévorent tous les batiments en bois, les ustensiles, les meubles, les étoffes et les marchandises, et les ont bientôt entièrement réduits en poudre, si on ne les prévient à temps. Il n'y a que les métaux et les pierres qui puissent résister à leurs mâchoires destructives.

Ces insectes, qu'on a appelés *fourmis blanches*, *poux de bois*, *carias*, ont effectivement beaucoup de rapports avec les fourmis; comme elles, ils vivent en société, composée de trois sortes d'individus; comme elles, ils bâtissent des nids, mais bien plus extraordinaires, et la plupart

(1) *Moniteur scientifique*, livr. 168, p. 956.

(2) M. Pasteur a voulu parler sans doute des germes qui restent attachés aux vêtements et aux mains, et que ces messieurs ont pu porter alors avec eux sur ces lieux élevés. Dr Q.

sur la superficie de la terre; ils en sortent par des passages souterrains ou des galeries couvertes, quand la nécessité les y oblige, et de là ils vont faire leurs excursions dévastatrices. Les termès ressemblent encore aux fourmis dans leur activité laborieuse; mais ils surpassent les *abeilles*, les *guêpes* et les *castors* dans l'art de bâtir.

Sparmann décrit cinq espèces de termès, qui sont : le Belliqueux, le Mordant, l'Atroce, le Destructeur, et celui des Arbres.

Le *termès belliqueux* et autres s'avancent sous terre, descendent sous les fondements des maisons et des magasins, pénètrent dans les poteaux qui soutiennent les bâtiments, les percent d'un bout à l'autre, et les vident entièrement. On ne voit le mal que quand il est sans remède, parce qu'ils ne percent jamais la surface en aucun endroit; de sorte que le morceau de bois qui paraît le plus entier tombe en poussière si on appuie la main dessus. Lorsqu'un piquet, dans une haie, a manqué de prendre racine, c'est leur affaire de le détruire. S'il est entouré d'une écorce saine, ils entrent par le bout inférieur et mangent tout, excepté l'écorce, qui reste et lui conserve l'apparence d'un piquet solide; mais s'ils ne peuvent compter sur l'écorce, ils couvrent de mortier le piquet entier, et il semble alors avoir été trempé dans un limon épais qui a séché dessus. Ils travaillent sous cette enveloppe, ne laissant que ce qu'il faut de bois ou d'écorce pour la soutenir. Souvent les *termès des arbres* entrent dans un coffre, y font leur nid et détruisent tout ce qu'il contient; rien de pénétrable n'est en sûreté avec eux, ils savent tout découvrir et anéantir, et, comme de concert avec les autres, ils ruinent une maison de fond en comble en peu de temps.

Le premier objet dont on est frappé à l'ouverture d'un nid, est la conduite des soldats (chaque communauté de *termès* est composée d'ouvriers distingués par les noms de *travailleurs* et de *soldats*); ils défendent la propriété commune avec furie, et mordent tout ce qu'ils rencontrent. S'ils peuvent atteindre quelque partie du corps d'un homme, ils y accrochent profondément leurs mâchoires dès le premier coup, et ne lâchent jamais prise; ils se laissent arracher le corps par morceaux plutôt que de fuir. Tant que l'attaque continue, ils sont dans la plus violente agitation; mais dès qu'on s'éloigne, le calme se rétablit, et, en moins d'une demi-heure, ils sont retirés dans le nid.

On a trouvé un moyen aussi efficace que prompt d'arrêter leurs ravages, et de les détruire eux-mêmes, c'est l'*arsenic*. On en met seulement une pincée dans leurs ruches par un petit trou qu'on y fait, ou dans un des chemins couverts qui y conduisent; au bout de quelques heures des millions de *poux de bois* qui étaient assemblés dans cette ruche, périssent tous sans exception. »

On sait que M. Pelletan (1) a comparé la démocratie aux termites; ce n'est pas la première fois que le maladroit publiciste tire sur ses meilleures troupes. Mais il n'a pas parlé des termites les plus dangereux, espèce que nous ne pouvons nommer dans un journal scientifique. Nous avons aussi, parmi nos savants, plus d'un termite de la classe des dévorants; cumulards déhontés, ils s'établissent dans les meilleures chaires, font leur nid dans les coffres-forts de l'État, y pondent leurs œufs et y engraissent leurs familles.

LE BABINET.

Celui-là traite la science comme les fabricants de *figures* en plâtre traitent la statuaire. C'est un astronome réduction Collas, très-curieux à observer, très-pétulant, très-puffiste et, qu'il me permette d'ajouter, très-bohême, pour un membre de l'Institut.

Balzac avait un mot cruel pour les savants de cette espèce. Il les appelait des *Rienologues !* Mais de telles férocités à l'adresse du folâtre académicien... inutile ! Avant tout, cette physionomie falote et remuante nous amuse.

(1) « Le révolutionnaire le plus dangereux ce n'est pas Danton, c'est le termite. Il creuse sans bruit, il ronge dans l'ombre, et, pendant qu'il poursuit consciencieusement son œuvre de destruction, grain de poussière par grain de poussière, la maison garde naïvement toute l'apparence de l'éternité. On y mange, on y boit, on y rit, on y danse; mais un soir que l'heure sonne gaiement et que l'enfant dort dans son berceau, une poutre craque, tout croule... et de ce qui était tout à l'heure joie et confiance, il ne reste plus qu'un pan de mur et un nuage de poussière. »

Arago-mouche, Copernic-Roret, Fretillon-Cassandre ; je n'ai pas trop de toutes ces antithèses pour exprimer les divers aspects que je découvre en lui de prime-abord. Comme plus d'un en ce siècle à l'envers, M. Babinet paraît affecté de la papillone. Il a essayé un peu de toutes les carrières; tour à tour basochien, polyglotte, élève de l'Ecole polytechnique, soldat, professeur, il s'est enfin voué exclusivement à la science, et à la météorologie en particulier. Il eût appris à marcher la tête en bas si cela eût été nécessaire à son succès, croyez-le.

M. Babinet a successivement traversé la *Revue des Deux-Mondes*, le *Journal des Débats*, *le Pays*. Il s'ébat à l'heure qu'il est au rez-de-chaussée du *Constitutionnel*. Sa prose, fleurie de citations latines, s'y joue en digressions plus nombreuses qu'agréables. Quoique le ton de ses discussions soit assez bénin, il s'échappe parfois en termes très-vifs à l'endroit de ses adversaires. Tout dernièrement encore, à propos de la navigation aérienne, dont il paraît être un adepte convaincu, M. Babinet a dirigé une polémique violente contre M. l'abbé Moigno, equel a montré du reste un calme très-habile et très-digne.

Tenez, lecteur, aujourd'hui lundi, jour d'Institut, suivez-moi ; le voilà qui s'arrête, selon son habitude, au bureau de tabac du carrefour de l'Odéon. Je l'y ai déjà rencontré vingt fois au moins. Il est de taille moyenne, trapu et voûté, le cou tordu, le visage atone, paraît-il. Regardez avec plus d'attention : soudain ce masque immobile se détend, l'œil s'allume, le sarcasme rend le menton oblique. Il parle : cette chair empâtée palpite, l'esprit fendille la matière et s'échappe par les rides, comme les flammes par les fissures d'un volcan. Le voilà qui marche : les pas sont incohérents. — Salluste l'historien recommande d'observer la démarche des hommes. — A consulter la sienne, celui ci n'a aucune suite dans les idées.

Maintenant, suivez-moi encore. Nous sommes rue Servandoni, dans l'antre même du monstre. C'est une salle immense, affectant la forme rectangulaire plutôt que tout autre. Quel chaos, bon Dieu ! Dans un coin, une sorte d'alcôve renfermant un lit de fer. De tout le mobilier un commissaire-priseur ne donnerait pas cher, j'en réponds. L'habit, le chapeau et l'épée de l'Institut traînent parmi du linge quitté la veille. Un peu plus loin, sept ou huit planches, soutenues par des tréteaux supportent un fouillis bizarre, in-folios et brochures, cartes, sphères, plans en relief, et ce qu'il faut pour écrire. Quelques chaises très-simples, et, dans le milieu de la pièce, un grand vase plein d'eau. C'est tout. Très-sincèrement, rien de plus.

Néanmoins ce logis a reçu d'insignes visiteurs. Une fois le maréchal Vaillant frappe à sa porte.

« Qui va là? demande notre chroniqueur. — Maréchal Vaillant. — Je n'y suis pas ! répondit-il. » Et il n'ouvrit pas.

Le maréchal jugea qu'il est des occupations impérieuses et ne lui en a jamais voulu.

(*Le Figaro* du 17 décembre 1863.)

PRODUCTION DES SEXES (1).

Monsieur,

Vous m'avez fait l'honneur de me demander mon avis sur la certitude de la découverte qu'a dernièrement annoncée M. le professeur Thury. Son Mémoire, ainsi que vous avez pu le voir, est extrêmement court; mais il présenterait, certainement, un grand intérêt, s'il expliquait en effet la loi mystérieuse de la production des sexes *dans les plantes, les animaux et l'homme*. Maintenant, l'avouerai-je? La théorie nouvelle ne me semble pas appuyée sur un système de preuves inébranlables : en laissant de côté les expériences de Knight, qui n'ont eu pour objet que les végétaux, il me semble qu'une observation empruntée de l'ouvrage célèbre de Huber sur les abeilles ne suffit pas pour établir *a priori* cette proposition : que « le sexe dépend du degré de maturation de l'œuf, au moment où il est saisi par la fécondation ; » nous aurions désiré, pour établir un fait de cette importance, des expériences nombreuses,

(1) Voir le mémoire de M. Thury, *Moniteur scientifique*, livraison 167e, p. 909.

s'expliquant les unes les autres; nous aurions voulu, pour accepter les conclusions de l'auteur, qu'il eût donné l'exemple d'une méthode plus sévère. « J'eus, dit-il, quelque raison de croire que, chez les oiseaux de basse-cour, les derniers œufs pondus donnent les coqs de la couvée. » Je le demande: peut-on fonder sur une observation si douteuse une probabilité quelconque?

A la vérité, M. Thury invoque une autre expérience. Je veux parler de celle que l'habile éleveur de Montet, M. Cornaz, a faite sur des génisses. M. Cornaz, en suivant les indications de M. Thury, a obtenu des femelles au commencement du rut, et des mâles à la fin. Je tiens le fait, en lui-même, pour exact; mais ce qui a été obtenu une première fois sera-t-il toujours obtenu de même? L'expérience n'a pas été assez souvent répétée pour qu'on en puisse être définitivement assuré; j'ai, sur ce point, d'autant plus de raisons de suspendre mon jugement qu'on étudie en ce moment la question dans trois fermes impériales. La solution, je l'espère, ne se fera pas attendre, et, si l'assertion de MM. Thury et Cornaz est justifiée, ils auront, à coup sûr, mérité la reconnaissance des éleveurs.

Jusque-là, toutefois, la question empirique sera seule résolue. La question théorique devra être réservée tout entière. Le fait matériel fût-il universellement démontré, il n'en serait pas de même de l'explication qu'en donne M. Thury. L'explication, en effet, pourrait être donnée d'une tout autre manière; on pourrait supposer qu'au moment du rut, des œufs femelles se détachent de l'ovaire et que le moment de l'émission des œufs mâles n'arrive que plus tard. D'ailleurs, cette seconde hypothèse serait, à son tour, incomplète; ni l'une ni l'autre ne peuvent s'appliquer à ces animaux, qui sont toujours, et nécessairement, hermaphrodites. De tous les œufs que pond un hélix sortent des individus semblables, à la fois mâles et femelles, et les deux activités sont incarnées dans des tissus distincts. Comment la théorie de la maturation expliquera-t-elle ce fait? Et quand on songe combien sont nombreux, dans les mollusques et dans les vers, ces cas d'hermaphrodisme primitif, on sent qu'il y a là un mystère que la théorie de M. Thury ne résout pas; ainsi, d'une part, elle ne règne point sur l'universalité des faits, et, d'autre part, elle semble fondée sur des bases incertaines. N'y a-t-il pas là une raison suffisante, sinon de nier, du moins de suspendre son jugement?

Toutefois, remercions M. Thury; il a formulé une hypothèse. L'hypothèse est la gloire de l'homme, elle est une création de son esprit; mais cette création, idéale et tout individuelle, n'a le droit de s'affirmer que lorsque l'expérience en a justifié la légitimité et démontré la concordance réelle avec l'ordre suprême des créations et des idées divines.

Appelons donc de tous nos vœux l'expérience. Quelques personnes diront: qu'importe l'explication, si le résultat est exact? Vous et moi, Monsieur, nous attacherons plus d'importance à la vérité des explications et des théories; car, à côté des intérêts actuels de l'industrie il y a les intérêts de la science et de l'esprit, dont la richesse propre est la vérité.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments dévoués, P. G.

LE ROUGE D'ANILINE

DEVANT LE TRIBUNAL CIVIL DE PREMIÈRE INSTANCE DE LILLE.

(Suite des procès RENARD frères et FRANC.)

Le tribunal civil de première instance, séant à Lille (Nord), a rendu le jugement suivant, auquel ont assisté MM. Dufresnes, président; Bourdon et de Coussemaker, juges; Lefebvre du Prey, substitut du procureur impérial; et Cresson, greffier.

Entre les sieurs Renard frères et Franc, fabricants de produits chimiques, demeurant et domiciliés à Lyon, d'une part; et le sieur Frédéric Telliez, marchand de produits chimiques, demeurant et domicilié à Roubaix, d'autre part.

POINT DE FAIT.

Les demandeurs prétendent qu'ils sont propriétaires des brevets d'invention à eux délivrés par M. le ministre du commerce les 8 avril 1859, 8 août, 1er octobre, 19 et 26 novembre, 15 décembre de la même année, 14 février et 3 juillet 1860, pour la découverte, la préparation et l'emploi d'une matière colorante rouge,

inconnue jusqu'alors, soit dans les arts, soit dans l'industrie, dite *aniline*, et dont la composition est détaillée dans les brevets et certificats d'additions précités.

Ils prétendent, en outre, qu'ils ont eu connaissance que le sieur Telliez faisait introduire en France des produits similaires à ceux brevetés à leur profit.

En cet état, et en vertu d'une ordonnance de M. le président du tribunal civil de Lille, du 15 janvier 1863, enregistré, ils ont fait procéder dans les magasins de la douane, en gare du chemin de fer de Roubaix, à la saisie descriptive d'une caisse, que ledit sieur Telliez a reconnue être à sa destination, pesant net 14 kilogrammes, et contenant des produits prétendûment fabriqués en contrefaçon de leurs brevets, et à la saisie réelle de 1 hectogramme desdits produits, ainsi qu'il résulte d'un procès-verbal de l'huissier Doutreligne aîné, de Lille, en date du 16 janvier 1863, enregistré.

Puis ils ont fait assigner le sieur Telliez par-devant le tribunal civil de Lille, par exploit susrappelé, contenant constitution de Me Samin, avoué;

Sur cette assignation, Me Coquelle se constitua pour le défendeur.

L'affaire fut mise au rôle et vint à la pose des qualités. Me Coquelle signifia des conclusions tendant à ce qu'il plût au tribunal : Déclarer les sieurs Renard frères et Franc purement non recevables en leurs demande, fins et conclusions; les en débouter; les condamner en des dommages-intérêts à libeller; ordonner l'insertion du jugement à intervenir dans trois journaux de Lille, dans les journaux de Roubaix et dans deux journaux de Paris, aux frais des demandeurs, et les condamner en tous les dépens, — très-subsidiairement nommer un ou trois experts avec mission de donner leur avis sur les points suivants :

1° Le produit connu sous le nom de rouge d'aniline, recueilli par les sieurs Renard frères et Franc, avait-il reçu avant le dépôt des demandes de leurs brevets une publicité suffisante pour pouvoir être exécuté industriellement ?

2° Les procédés brevetés par Renard frères et Franc pour l'obtention du rouge d'aniline sont-ils nouveaux ou, au contraire, avaient-ils reçu avant les brevets une publicité suffisante pour pouvoir être exécutés industriellement, notamment par les travaux, mémoires ou leçons de divers savants, et surtout d'Hofmann, ou par la pratique et les brevets de divers industriels, et surtout de Calvert et Lowe, Roquencourt et Dorot, Depouilly, Gerber-Keller et Medloch?

3° S'il existe plusieurs rouges d'aniline au point de vue de la substance, et, s'il en existe plusieurs au point de vue des résultats industriels qu'ils procurent, et notamment si, à ces points de vue, le rouge d'Hofmann, celui de Renard frères et Franc, et celui saisi sur Telliez sont identiques ou différents;

4° De quelle façon chacun des produits d'Hofmann ou autres antérieurs à Renard, ceux de Renard et ceux du rouge saisi sur Telliez se comportent dans leur application à la teinture, et quelles nuances ils produisent sur les matières textiles et les tissus;

Pour, sur leur rapport fait et déposé au greffe, être par les parties conclu et par le tribunal statué ce qu'il appartiendra.

Puis Me Samin, pour les demandeurs, ayant déclaré qu'ils se désistaient purement et simplement de la demande par eux formée contre le défendeur : le tribunal civil de Lille a rendu un jugement en date du 27 août 1863, enregistré, dont le dispositif suit :

« Le tribunal, en donnant acte du désistement, donne main-levée de la saisie pratiquée, et ordonne la restitution des marchandises saisies; et, pour statuer sur les dommages-intérêts, renvoie la cause au 5 novembre prochain. »

A cette date, la cause ayant été appelée de nouveau, Me Samin, pour les sieurs Renard frères et Franc, prétendit qu'aucun préjudice n'avait été causé au sieur Telliez, et en conséquence il conclut à ce qu'il plût au tribunal : Déclarer le sieur Telliez non recevable dans sa demande à fin de dommages-intérêts, dans tous les cas mal fondé, l'en débouter et le condamner aux dépens.

Me Coquelle, pour le sieur Telliez, soutient que la saisie dont s'agit lui a causé un préjudice considérable; qu'elle l'a privé pendant huit mois d'une marchandise qui lui était nécessaire, en le mettant dans l'impossibilité de la remplacer, de crainte d'un nouveau procès; qu'en outre, la nécessité de sa défense lui a occasionné de nombreux voyages à Lille et même à Paris, pour réunir toutes pièces utiles; qu'afin d'établir la dissemblance entre le produit breveté et celui saisi, il a dû faire procéder à des analyses chimiques que le rouge d'aniline belge était fabriqué avec de l'acide arsénique, et celui de Renard frères et Franc avec du bichlorure d'étain; qu'enfin la menace des dommages-intérêts considérables appuyée par la publication dans les journaux de Lille de l'arrêt de Paris, qui leur allouait 200,000 francs de dommages-intérêts, ont causé au crédit de Frédéric Telliez un échec notable.

En conséquence, il prit les conclusions suivantes :

Il plaira au tribunal condamner par corps les sieurs Renard frères et Franc en 3,000 francs de dommages-intérêts; ordonner l'insertion du jugement à intervenir dans un journal de Roubaix, deux de Lille et un de Paris, et son affiche au nombre de cent exemplaires; et condamner Renard frères et Franc en tous les dépens.

Les avocats des parties ont ensuite repris et développé leurs conclusions respectives.

M. le procureur impérial, à qui les pièces avaient été communiquées, a été entendu en ses conclusions.

En cet état, le tribunal mit la cause en délibéré pour son jugement être rendu à l'audience de ce jour.

POINT DE DROIT.

Le tribunal devait-il condamner Renard frères et Franc en des dommages-intérêts, ou déclarer qu'il n'échet d'en accorder? *Quid* de la publicité demandée? *Quid* des dépens?

Qualités maintenues.

Lille, le 21 novembre 1863.

Le président,
Signé : DUFRESNE,

« Attendu que Renard frères et Franc, après avoir, le 16 janvier 1863, procédé par voie de saisie, et bientôt
« après par action judiciaire contre Telliez, du chef de contrefaçon, se sont, le 24 août suivant, désisté de
« leur demande avec payement des frais et dépens exposés tant par eux que par la partie adverse;

« Que ce désistement radical ne fut accompagné de leur part ni de protestation ni de réserves sur le fond
« des droits dont, pour la cause, il consacrait ainsi l'abandon;

« Qu'au contraire Telliez ne consentit à ce que le désistement ne fût décrété qu'autant qu'il lui serait
« donné judiciairement acte de ses réserves quant aux dommages-intérêts à lui causés par les saisie et action
« dont s'agit, ce qui a eu lieu;

« Attendu qu'il résulte des faits et circonstances de la cause que les saisie et action, dont la témérité res-
« sort du désistement lui-même, ont en effet occasionné à Telliez un préjudice;

« Qu'il lui en est dû réparation, sous l'appréciation du juge;

« Le tribunal,

« Condamne Renard frères et Franc à payer à Telliez, pour les causes de la demande de celui-ci, la somme
« de 1,200 francs, avec intérêts judiciaires et les dépens de l'instance;

« Autorise Telliez à faire insérer, aux frais desdits Renard et Franc, le présent jugement une fois dans
« deux journaux, l'un de Lille, l'autre de Roubaix;

« Le déboute du surplus de ses fins et conclusions. »

Ainsi fait et prononcé en audience publique, le 6 novembre 1863.

Signé : DUFRESNE et CRESSON.

Enregistré à Lille, le 13 novembre 1863, f° 115, c^{es} 6 à 8. Reçu : dommages, 24 francs; condamnation, 30 centimes; autre disposition, 5 francs; double décime, 5 francs 86 centimes.

Signé : DELOFFRE.

Mandons et ordonnons à tous huissiers sur ce requis de mettre le présent jugement à exécution; à nos procureurs généraux et à nos procureurs près les tribunaux de première instance d'y tenir la main; à tous commandants et officiers de la force publique de prêter main forte lorsqu'ils en seront légalement requis.

En foi de quoi la présente expédition a été signée par le greffier soussigné et scellée du sceau du tribunal.

Signé : CRESSON.

Enregistré à Lille, le 25 novembre 1863, f° 6, c^{e} 1. Reçu 12 francs pour expédition et double décime; au greffier, 3 francs.

Signé : DESTELLE.
Pour copie conforme :
Signé : E. COQUELLE.

Dans le numéro 313 du jeudi 24 décembre 1863, de la *Propriété industrielle*, M. Étienne Blanc, avocat des sieurs Renard frères et Franc, explique la cause du désistement de ses clients, et annonce dans le même numéro « que la Compagnie du Crédit lyonnais a acheté le brevet délivré en 1859, à MM. Renard frères, teinturiers à Lyon, pour ce rouge d'aniline, et qu'une Société a été aussitôt formée pour l'exploitation de ce produit. »

Nous publierons cet acte de Société aussitôt que les publications légales auront été faites.

NOTICES INDUSTRIELLES.

Préparation d'un verre semblable au verre-mousseline. — On prend un morceau de tulle, et, après l'avoir tendu, on y applique un corps gras avec un rouleau d'imprimerie; on le fait adhérer sur une glace bien nettoyée, puis on le détache avec précaution. La glace se trouve alors porter les traces du corps gras qu'elle a retenu; on l'expose pendant quatre ou cinq minutes aux vapeurs de l'acide fluorhydrique, et l'on trouve dessus un réseau ayant conservé son poli sur un fond mat. Une glace ainsi préparée arrête comme

un voile la vue des personnes placées à l'extérieur d'une pièce, tandis que celles de l'intérieur voient commodément au dehors.

Moyen d'enlever les corps gras que retiennent les extraits alcooliques de parfumerie. — Voici en quoi consiste ce procédé, que M. Ed. Sichel communique à M. Barreswil. — L'alcool mis en contact avec des corps gras en dissout toujours quelques parties, et le procédé employé ordinairement pour débarrasser l'alcool de ces matières est la distillation; mais si l'alcool a été employé pour dissoudre des corps volatils altérables par la chaleur, ce moyen n'est plus convenable, et c'est le cas ordinaire dans les opérations de la parfumerie où l'on se sert de graisses ou d'huiles pour recueillir le parfum des fleurs par enfleurage ou par infusion.

Ces graisses ou huiles parfumées sont mises en contact avec de l'alcool auquel elles cèdent leur parfum et qui les dissout en petite quantité. Il est utile de débarrasser l'alcool de ces corps gras, car ils nuisent à la fraîcheur du parfum en donnant une odeur de graisse qui prend facilement le rance. Pour arriver à ce but, voici le procédé que décrit M. Ed. Sichel : il plonge pendant quelques heures l'alcoolat dans un mélange réfrigérant à —18° environ, et lorsque la graisse ou l'huile dissoutes seront séparées du liquide, il les enlève par décantation ou filtration.

Mélange inflammable par friction et ne contenant ni phosphore ni substance vénéneuse : par M. L. Achleitner. — Ce mélange est composé de :

90 parties de chlorate de potasse.
60 parties de sulfure d'antimoine.
30 parties de pierre siliceuse en poudre.
25 parties d'azotate de plomb.
10 parties de gomme arabique.
2 parties de résine oliban.

On mélange d'abord la silice et le chlorate préablement pulvérisés à la gomme dissoute dans un peu d'eau, puis on y ajoute l'azotate de plomb et le sulfate d'antimoine. Ce mélange a, d'après l'auteur, toutes les qualités nécessaires pour produire d'excellentes allumettes.

Nouvel alliage pour métal de canons. — Cet alliage, proposé par le baron de Rosthorn, de Vienne en Autriche, et nommé par lui *sterrométal*, ressemble plutôt au laiton qu'au bronze. Il présente un grain fin et serré et est exempt de bulles ou cavités. Il est assez dur et capable de prendre un beau poli.

Le nouvel alliage a pour composition :

	I.	II.
Cuivre	55.04	57.63
Zinc	42.36	40.22
Fer	1.77	1.86
Étain	0.83	0.15
	100.00	99.86

Son usage est recommandé, non-seulement pour la fabrication des bouches à feu, mais encore des cylindres de presses hydrauliques et des tubes devant présenter une grande résistance.

Sur le verre opale; par M. O. Schur, de Stettin. — Le verre opale ou verre laiteux, est, comme on sait, un silicate auquel on enlève sa transparence par une addition d'environ 20 à 30 pour 100 de phosphate de chaux et on lui communique ainsi un aspect opalin. Afin d'obtenir cet effet, on s'est servi jusqu'ici exclusivement d'os d'animaux calcinés au contact de l'air, puis pulvérisés, qui consistent principalement en phosphate de chaux, et surtout de tibias de moutons.

La difficulté de se procurer des os de bonne qualité, les embarras pour les calciner convenablement, les pulvériser et les conserver, et avant tout cette circonstance que dans l'emploi de cette matière on n'obtient souvent qu'un verre opale, inégal, hétérogène, d'un aspect peu agréable qui, la plupart du temps, renferme des bouillons, des parties empâtées, en

assez grande abondance, m'ont fait penser qu'il serait fort à désirer qu'on possédât pour la fabrication du verre opale un surrogat aux cendres d'os. J'ai réussi, je pense, à trouver un surrogat de ce genre, qui non-seulement est exempt des inconvénients signalés ci-dessus, mais qui de plus offre cet avantage qu'il est d'une application plus facile et d'un prix moins élevé.

On trouve dans le commerce un guano qui présente la composition suivante :

Phosphate de chaux	78.80
Phosphate de magnésie	6.13
Divers et eau et matière organique	15.07
	100.00

Cette analyse fait voir au premier coup d'œil qu'on a affaire à une matière bien plus riche en phosphate que les os, qui ne renferment environ que 50 à 70 pour 100 de phosphate de chaux, et il convient d'ailleurs de faire ressortir en particulier que dans les excréments d'oiseaux de mer, le phosphate de chaux se trouve dans un état de division extrême.

Pour débarrasser le guano de la matière organique, il suffit de le calciner dans de grands pots pour en brûler la matière organique et d'observer seulement que si la matière s'envolait en poussière, il faudrait couvrir le pot et agiter avec beaucoup de précaution. Le guano brûlé est parfaitement blanc, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit amené à ce point ; il suffit que les matières organisées soient carbonisées, c'est-à-dire que la couleur soit le noir grisâtre. Dès que la matière calcinée est refroidie, on la passe au tamis qui retient les masses en agglomérations qui peuvent encore subsister. En cet état les cendres de guano sont propres à la fabrication du verre opale.

Voici la composition de la fritte pour le verre opale :

90	kilogr.	000	Sable quarzeux.
35	—	»	Potasse.
10	—	»	Soude calcinée.
4	—	»	Sel marin.
3	—	»	Salpêtre.
10	—	»	Minium (exempt de cuivre).
30	—	»	Phosphate de chaux du guano.
0	—	250	Peroxyde de manganèse.
1	—	500	Borax.

Après le mélange intime et parfait de ces matières, la fritte est introduite en trois portions dans les pots, et au bout de 10 à 12 heures la fonte est ordinairement assez avancée pour enlever le fiel de verre et pouvoir purifier la masse comme à l'ordinaire avec une grosse pomme de terre ou une betterave.

Le verre qu'on obtient de cette manière est doux, moelleux et d'une teinte laiteuse parfaite ; il se travaille très-bien, il ne présente ni bouillons ni portions mal fondues et brutes et ne se laisse pas traverser, même dans les parties les plus minces par la lumière directe, mais seulement par celle diffuse.

Préparation de l'acide bismuthique ; par MM. Baedeker et Deichmann. — L'on sait qu'une solution de nitrate de bismuth, traitée par un excès d'une solution concentrée de cyanure de potassium, laisse déposer une poudre de couleur brun foncé, l'eau employée étant rougie en même temps. Jusqu'ici, l'on a supposé que ce précipité répondait à la formule $Bi\,O^4$; sa véritable formule est $Bi\,O^5 + 2\,HO$; c'est donc un hydrate d'acide bismuthique. On le purifie en faisant bouillir et lavant à l'eau distillée ; sans cette précaution, le produit conserve des traces de cyanure de potassium. L'eau d'hydratation n'est abandonnée qu'à 150° C. La réaction qui donne naissance à l'acide bismuthique n'est point produite par le cyanate de potasse qui pourrait se trouver dans le cyanure ; on s'est assuré que le cyanate pur ne produit aucune réaction semblable.

NOUVELLES.

M. Pasteur, membre de l'Institut, directeur des études à l'Ecole normale, vient d'être nommé professeur de géologie, physique et chimie, à l'Ecole impériale des Beaux-Arts.

On lit dans *la Presse* du 29 décembre, sous la signature Sanson :

« collége de france. — Par arrêté en date du 24 décembre 1863, M. Berthelot, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Paris, vient d'être chargé d'un cours de chimie organique au Collége impérial de France.

Cette décision, à laquelle on ne saurait trop applaudir, a été prise par M. le ministre de l'instruction publique à la suite d'une note à lui présentée le mois dernier pour démontrer la nécessité de créer, dans notre premier établissement scientifique, une chaire de chimie organique, afin d'y développer librement les conquêtes si remarquables faites par cette science, dans ces derniers temps, grâce aux travaux de M. Berthelot sur la synthèse organique. La note est signée de MM. Balard, Claude Bernard, Bertrand, Serret, Flourens, Liouville, Stanislas Julien, Dumas, Michel Chevalier, Pelouze, Rayer, H. Sainte-Claire Deville et J. Regnault, tous membres de l'Institut et presque tous professeurs au Collége de France.

Un vote du Corps législatif est nécessaire pour que la création dont il s'agit puisse avoir lieu. C'est en attendant ce vote, qui sera nécessairement sollicité, que M. le ministre de l'instruction publique, cédant avec empressement aux observations de savants aussi considérables, a pris le parti d'instituer l'enseignement dont nous venons de parler. La jeunesse intelligente lui sera reconnaissante de sa décision. »

académie des sciences. — L'Académie a tenu le lundi 28 décembre sa séance publique annuelle, sous la présidence de M. Velpeau, président. En attendant un compte-rendu plus complet de cette séance, nous allons en dire quelques mots.

La proclamation des prix décernés pour 1863 a ouvert la séance ; puis l'éloge historique d'André-Marie-Constant Duméril a été prononcé par M. Flourens, secrétaire perpétuel. Enfin une très-remarquable notice sur la vie et les travaux de Képler a été lue par M. Bertrand et écoutée par l'auditoire avec le plus vif intérêt.

Le grand prix de mathématiques relatif à la capillarité n'a pas été décerné.

Une somme de 1,000 fr. a été accordée à M. Edouard Desains, auteur d'un très-bon mémoire théorique et expérimental sur la capillarité, présenté à l'Académie et inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, postérieurement à l'ouverture du concours.

Le grand prix de mathématiques concernant les polyèdres n'a pas été non plus décerné. L'Académie a décidé qu'elle retirait la question du concours.

Le grand prix de mathématiques relatif à la théorie de la chaleur n'a pas été décerné.

Quant au prix d'astronomie, l'Académie a cru devoir l'ajourner.

Le prix de mécanique, fondé par M. de Montyon, n'a pu être décerné.

Le prix de statistique, également fondé par M. de Montyon, n'a pu être décerné, mais une mention honorable a été accordée à M. de Saint-Martin, de Metz, pour son *Atlas géographique, statistique et historique de la Moselle* (volume grand in-folio); et une mention honorable à M. Malbranche, de Rouen, pour sa *Géographie ou Statistique pharmaceutique des productions naturelles et industrielles de la France* (manuscrit in-fol. de 234 pag.).

Aucun mémoire n'étant parvenu à l'Académie pour le concours du prix Bordin (courants thermo-électriques), l'Académie a retiré la question.

Le prix fondé par M[me] la marquise de Laplace a été décerné à M. Demongeot (Armand-Nicolas), sorti cette année le premier de l'Ecole polytechnique.

Le grand prix des sciences physiques (théorie de la germination) a été décerné à M. Arthur Gris, docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.

Le grand prix des sciences physiques, concernant les animaux hybrides, n'a pas été décerné.

Le prix de physiologie expérimentale, fondé par M. de Montyon, a été décerné à M. Moreau; un second prix a été décerné à MM. Philipeaux et Vulpian.

Une mention très-honorable a été accordée à M. Battaille, professeur au Conservatoire de musique, pour ses recherches physiologiques et anatomiques sur la voix humaine.

Quant au prix de médecine et chirurgie, fondé par M. de Montyon, l'Académie a décerné un prix et quatre mentions honorables : à M. Chassaignac, un prix de 2,500 fr.; à MM. Bourdon, Cahen, Debout et Gallois, des mentions honorables avec 1,500 fr. pour chaque mention.

Sur les prix des arts insalubres, un prix de 2,500 fr. a été décerné à M. Grimaud de Caux, pour son livre : *Des Eaux publiques.*

Un prix de 2,500 fr. à M. Guignet, pour son vert de chrôme.

Une récompense de 1,500 fr. à M. Bouffé, pour son vert nature.

Le prix Cuvier a été décerné à sir R. I. Murchison, correspondant de la section de géologie et de minéralogie, et directeur général du *Geological Survey* de la Grande-Bretagne.

Le prix Bordin (vaisseaux du latex) a été partagé entre M. Léopold Dippel, à Idar, principauté de Birkenfeld (grand-duché d'Oldenbourg), et le docteur Johannes Haustein, à Berlin.

Le prix Bordin pour l'année 1862 (histoire du corail) a été décerné à M. Lacaze Duthiers.

Le prix Morogues a été décerné à M. Barral, pour l'ouvrage périodique intitulé *Journal d'agriculture pratique* et son *Traité du drainage.*

Le prix Bréant n'a pas été décerné, comme toujours.

Le prix Jecker a été, à l'unanimité, décerné à M. Hofmann (5,000 fr.) par la section de chimie, pour ses travaux de chimie organique, et en particulier pour ses travaux relatifs aux alcalis artificiels dits *organiques.*

Enfin le prix Barbier a été décerné à MM. Jules Lépine et Vieillard.

RÉORGANISATION DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE.

Le Moniteur, dans son numéro du 31 décembre, publie un rapport à l'Empereur, signé Duruy, qui réorganise le Muséum d'histoire naturelle. Un décret suit ce rapport, et nous en extrayons l'article 1er, le plus important :

« Le Muséum d'histoire naturelle est administré par un directeur choisi parmi les professeurs de l'établissement.

« Ce directeur est nommé pour cinq ans, sur la proposition du ministre de l'instruction publique et après présentation de trois candidats par l'assemblée des professeurs. »

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

(Extrait du *Journal de la Librairie.*)

N° 33. — 15 août.

ALLAN-KARDEC. — *Spiritisme expérimental. Le livre des médiums, ou guide des médiums et des évocateurs*, etc. 6e édition, revue et corrigée avec le concours d'esprits. In-18 jésus, 518 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Didier et Ledentu, Paris.

Almanach homœopathique, ou Annuaire général de la doctrine hannemanienne; par MM. Catellan frères, pharmaciens. Grand in-18, 555 pages. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

Annales de la Société linnéenne de Lyon, année 1862. Tome IX. Grand in-8, 614 pages et 15 planches. Librairie Savy, à Paris.

BERTON (Dr). — *Guide et questionnaire de tous les examens de médecine et des concours de l'internat*, etc. In-18 jésus, 187 pages et 4 tableaux. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Germer-Baillière, à Paris.

BERON. — *Découverte du fluide échogène, démontrée dans les propriétés communes à ce fluide et à la lumière*, etc. In-8, 64 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Mallet-Bachelier, à Paris.

CHAUTARD. — *Observations météorologiques faites en Lorraine en 1862.* In-8, 15 pages et tableau, à Nancy.

COURTOIS-GÉRARD. — *De la culture des fleurs dans les petits jardins, sur les fenêtres et dans les*

appartements. 4e édition, ornée de 13 gravures. In-18, 192 pages. Prix : 1 fr. Librairie Savy, à Paris.

CRISTAL. — *Le jardinier des appartements, des fenêtres, des balcons et des petits jardins*, etc. In-18 jésus, 249 pages. Librairie Garnier frères, à Paris.

DESLIONET (Dr). — *Théorie générale des instruments à vent*. In-8, 84 pages. Librairie Delahaye, à Paris.

DESPLATS. — *Physique médicale. Lois générales de la production et de la propagation du courant électrique*. In-8, 85 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Savy, à Paris.

DESPONTS (Dr). — *Traitement de l'héméralopie par l'huile de foie de morue à l'intérieur*. In-8, 63 pages. Librairie Delahaye, à Paris.

FREMOUZE. — *De la pharmacie*. Grand in-18, 168 pages. Librairie Chamerot, à Paris.

LACAZE (Dr). — *Étude sur les eaux minéro-thermales de Rouzat*. In-8, 102 pages. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

LIETARD (Dr). — *La médecine chez les Indous*. In-8, 80 pages. Librairie Victor-Masson, à Paris.

MALAGUTI. — *Leçons élémentaires de chimie*. 3e édition. Tome III. In-18 jésus, 472 pages. Librairie Tendon et Comp., à Paris.

MALAGUTI. — *Leçons élémentaires de chimie*. 2e édition, 2e partie. In-18 jésus, 832 pages. Librairie Dezobry, à Paris.

MORIN (Dr). — *Lois générales de la chaleur rayonnante*. Thèse d'agrégation de la Faculté de Paris. In-8, 85 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Savy, à Paris.

Recueil des travaux de la Société d'agriculture, sciences, etc., de l'Eure, année 1860-1861. In-8, 506 pages. Prix : 5 fr. Librairie Derache, à Paris.

VINSON. — *Aranéides des îles de la Réunion, Maurice et Madagascar*. Avec 14 planches contenant 118 figures. Grand in-8, 465 pages. Librairie Roret, à Paris.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Ce dictionnaire présente un tableau complet, quoique élémentaire, de toutes les connaissances qui se rattachent à la médecine, à la chirurgie, à l'obstétrique, à la pharmacologie et à la médecine vétérinaire, en un mot, un tableau général de toutes les sciences relatives à l'art de guérir. C'est en ce sens qu'il peut servir de manuel à l'étudiant comme au praticien, aux médecins vétérinaires, aux pharmaciens, aux sages-femmes, et être consulté par ceux d'entre les gens du monde qui désirent avoir une idée exacte des sciences médicales et vétérinaires ou s'instruire sur quelques points de ces sciences.

Ajoutons quelques mots à cette annonce de librairie, et sans vouloir nuire au dictionnairee de Nysten, dont la réputation est faite et la fortune aussi, disons que ce nouveau dictionnaire est une concurrence sérieuse au livre édité par J.-B. Baillière, le célèbre éditeur. Plus complet que le sien, puisqu'il contient les sciences vétérinaires, moins lourd, et plus maniable, quoique possédant dans un caractère très-lisible plus de lignes à la page, et partant plus de matériaux, le nouveau dictionnaire est destiné à un grand succès et il le mérite à tous les titres par la valeur des articles qu'il contient.

Dr Q.

AVIS.

Messieurs les Abonnés dont l'abonnement finit le 15 décembre, ce qu'ils reconnaitront en lisant *à renouveler* sur la bande de leur numéro du 1er janvier, sont priés de le renouveler, à moins qu'ils ne préfèrent que l'on fasse traite sur eux.

Table des Matières contenues dans la 169me Livraison du 1er janvier 1864.

28315 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

SUR LES MANUFACTURES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Par M. Chandelon,
Professeur de chimie à l'Université de Liége.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraison 169.

FABRICATION DU SULFATE DE SOUDE.

M. Chandelon, pour faire juger des conditions respectives où se trouvent placées les fabriques anglaises et les fabriques belges, commence par donner la comparaison des prix de revient fournis d'un côté par deux grands établissements de Belgique, et de l'autre par l'une des principales fabriques de Widnes, près de Runcorn (Angleterre).

Fabrique anglaise. — Compte de fabrication de 1,000 kilog. de sulfate de soude.

A.	531 1/2 kilogr. de pyrites contenant 46 pour 100 de soufre, à 43 fr. 10 c. la tonne	22 fr.	91 c.
	30 1/3 — nitrate de soude, à 344 fr. 82 c. la tonne	10	47
	875 1/2 — sel, à 8 fr. 93 c. la tonne	7	82
	575 — houille, à 5 fr. la tonne	2	87
	Main-d'œuvre	8	»
		52 fr.	07 c.
	Entretien du matériel.. 4 fr. 93 c. ; Frais généraux 6 16	11	09
		63 fr	16 c.
B.	582 kilogr. pyrites (46 p. 100 de soufre), à 43 fr. 10 c. la tonne.	25 fr.	08 c.
	33 1/2 kilogr. nitrate de soude, à 344 fr. 82 c. la tonne	10	47
	875 1/2 — sel, à 8 fr. 93 c. la tonne	7	82
	200 — coke, à 13 fr. 55 c. la tonne	2	71
	325 — houille, à 4 fr. 93 c. la tonne	1	60
	Main-d'œuvre	8	»
		55 fr.	68 c.
	Entretien du matériel.. 4 fr. 93 c. ; Frais généraux 6 57	11	50
		67 fr.	18 c.

Fabriques belges. — Compte de fabrication de 1,000 kilogr. de sulfate de soude.

C.	894 1/2 kilogr. pyrites, à 27 fr. 80 c. par tonne. 24 fr. 87 c. ; Argile pour agglomérer la pyrite » 80	25 fr.	67 c.
	33 1/2 kilogr. nitrate de soude, à 412 fr. 50 c. la tonne	13	81
	44 1/2 — d'acide sulfurique, à 65 fr. la tonne	2	89
	846 — sel, à 32 fr. 50 c. la tonne	27	50
	1,318 — houille, à 9 fr. 65 c. la tonne	12	72
	Main-d'œuvre	15	25
	Eclairage	»	37
		98 fr.	21 c.
	Entretien du matériel.. 6 fr. 02 c. ; Frais généraux 5 92	11	94
		110 fr.	15 c.
	A déduire, valeur du sulfate fourni par le nitrate de soude	3	89
	Prix de revient des 1,000 kilogr. sulfate de soude	106 fr.	26 c.

D.	912 kilogr. pyrites (à 36 p. 100 de soufre), à 35 fr. la tonne...	31 fr.	92 c.
	29 — nitrate de soude, à 345 fr. 58 c. la tonne........	10	02
	900 — sel marin, à 35 fr. la tonne....................	31	50
	1,153 kilogr. houille, à 8 fr. 70 c. la tonne................	10	02
	Main-d'œuvre..	12	90
	Eclairage..	»	35
	Prix des 1,000 kilogr. sulfate, non compris l'entretien du matériel et des frais généraux..............	96 fr.	71 c.

Les comptes de fabrication démontrent que pour produire une tonne de sulfate de soude, les usines anglaises emploient moins de pyrite et de combustible, et que la main-d'œuvre, plus chère pourtant en Angleterre qu'en Belgique, entre dans le prix de revient pour une quantité inférieure.

On voit en effet que le soufre contenu dans les pyrites anglaises est de 256 kilogr., tandis qu'il s'élève à 328 kilogr. pour les pyrites belges.

Cette grande différence provient d'abord de ce que les Anglais, pour décomposer le sel, emploient moins d'acide sulfurique et de ce qu'ils brûlent mieux leurs pyrites, ne laissant dans les résidus que 3 à 4 pour 100 de soufre au lieu de 6 à 12 pour 100 qui existe dans les résidus belges.

En ce qui concerne le combustible et la main-d'œuvre, la grande différence signalée provient du mode de fabrication, qui permet aux Anglais de produire dans le même temps et sans plus de dépense des quantités de sulfate bien plus considérables.

Dans les usines belges, un four à sulfate décompose de 1,500 à 1,800 kilogr. de sel par vingt-quatre heures ; les fours des fabriques du Lancashire en travaillent dans le même temps 11,000 à 12,000 kilogr.

Dans les deux pays on fait usage des fours à double voûte, condition indispensable pour la condensation tant soit peu complète du gaz chlorhydrique.

Mais en Belgique la calcine et la cuvette sont ordinairement chauffées par le même foyer et partant solidaires ; la cuvette y est encore très-souvent en plomb, ce qui oblige d'y opérer avec plus de lenteur et de précaution, mais d'un autre côté, présente l'avantage de produire un sulfate plus beau, moins ferrugineux et plus convenable pour la fabrication du verre blanc. La cuvette ne recevant l'action de la flamme qu'après la calcine, ne marche pas assez vite pour suivre le travail de cette dernière, qui reste fréquemment inactive et chauffée en pure perte. Aussi, dans quelques établissements avait-on imaginé des fours à deux cuvettes, alimentant alternativement la calcine.

Dans les fours du Lancashire, la calcine et la cuvette ont chacune leur foyer. La cuvette, qui est toujours en fonte, est chauffée aussi fort que possible et fonctionne avec tant de rapidité, qu'elle peut décomposer par heure une demi-tonne de sel et desservir deux calcines à la fois.

Pour empêcher l'effervescence, produite par le brusque et énorme dégagement de gaz chlorhydrique, de faire monter et déborder la matière, on introduit à temps dans la cuvette une cuillerée de graisse ou d'huile qui a pour effet de rompre les bulles de gaz et de rabattre le tout.

Le travail d'un four anglais exige six ouvriers, trois de jour et trois de nuit.

Lorsqu'on a soin d'employer de l'acide sulfurique à 60° B., la fonte est peu attaquée et le sulfate ne contient pas beaucoup plus de fer que celui qu'on trouve ordinairement dans le commerce.

Les tours à condensation du gaz chlorhydrique sont construites en grès cimenté au goudron et consolidé par de fortes pièces en bois ou des barres de fer goudronnées. Ces tours ont une hauteur qui varie de 20 à 80 pieds et une section de 4 à 12 pieds.

Elles sont pleines de coke tenu constamment humide par une pluie d'eau.

La première tour fournit l'acide chlorhydrique liquide concentré et commercial ; la seconde tour ne donne qu'un acide très-faible, qu'on utilise quelquefois pour arroser le coke de la première tour. A cet effet, M. R. Calvert-Clapham a imaginé un appareil à air comprimé,

semblable au monte-jus des sucreries, formé d'un vaisseau métallique doublé intérieurement de gutta-percha.

Tableau de la composition moyenne des sulfates de soude d'origines belge et anglaise.

	SULFATE DE SOUDE		
	ANGLAIS	BELGE	
	Cuvette en fonte.	Cuvette en fonte.	Cuvette en plomb
Eau	1.277	0.480	0.295
Acide sulfurique	1.442	2.525	1.303
Sulfate sodique	93.148	94.098	95.292
— calcique	1.207	0.843	0.863
— magnésique	»	0.354	0.772
— aluminique	0.147	0.162	0.406
— ferrique	0.753	0.974	0.138
— plombique	»	»	0.050
Chlorure sodique	1.663	0.141	0.375
Matières insolubles	0.263	0.423	0.506
	100.000	100.00	100.000

FABRICATION DU SEL DE SOUDE.

D'après M. Chandelon, les grands fours à soude sont généralement abandonnés en Angleterre, parce qu'on leur reproche de ne pouvoir être chauffés assez uniformément pour donner des produits homogènes et de nécessiter de lourds outils difficiles à manier.

Les petits fours consomment à la vérité plus de combustible ; mais la flamme perdue est utilisée pour l'évaporation par surface des lessives de soude brute.

Sur une surface de sole de 10 mètres carrés, un ouvrier fait, en vingt-quatre heures, treize cuites de 403 kilogr. chacune et formée du mélange suivant :

Sulfate de soude, tel qu'il sort du four	152.3	kilogr.
Calcaire en fragments de 2 à 3 centimètres	158.7	—
Houille menue	92.0	—
	403.0	kilogr.

Les ingrédients sont mélangés grossièrement et jetés sur le gradin supérieur où ils restent à peu près une heure ; on fait alors tomber le mélange sur la sole de fusion et l'on recharge immédiatement la sole de chauffe.

Lorsque le mélange est devenu semi-fluide, on le brasse sans interruption jusqu'à fusion complète, puis on le retire vivement du four.

L'intervalle entre le premier ramollissement et la fusion complète ne dépasse pas dix minutes.

MM. Stevenson et Williamson, fabricants à South-Shields, ne plaçent sur la sole de chauffe que 2 3/4 centim. (137.5 kilogr.) de calcaire + 50 kilogr. de houille menue ; puis, au bout d'une heure, ils amènent le mélange sur la sole de fusion et y ajoutent seulement alors 137.5 kilogr. de sulfate de soude mêlé à 37.5 kilogr. de houille menue, dans le but d'éviter ou de diminuer la perte d'alcali par entraînement ou volatilisation.

On prétend que la soude brute ainsi préparée renferme moins de cyanure.

Le lessivage de la soude brute se fait encore généralement en Belgique d'après le procédé Clément, c'est-à-dire que la soude brute concassée est placée dans des paniers en tôle perforée, qui en reçoivent chacun 200 kilogr. et qu'on immerge par série de quatre ou cinq, dans quatorze cuves rectangulaires en fer disposées en gradins.

Avec un pareil lessivoir on traite ordinairement, en vingt-quatre heures, 3,350 kilogr. de soude brute, qui rendent 5,000 litres de lessive à 28° B. ou 1,240 kilogr. de sel de soude : le marc qu'on jette en retient en moyenne 1/2 pour 100.

Les frais de ce lessivage s'élèvent à environ 5 fr. par 1,000 kilogr. de soude brute.

Le lessivoir de M. Shanks, employé partout en Angleterre, est bien plus rationnel, plus simple et moins coûteux, car le lessivage des 1,000 kilogr. ne revient pas à plus de 72 cent.

Les cuves de MM. Hutchinson et Earle, à Widnes-Docks, près Warrington, mesurent 1m.73 de haut, 2m.12 de large et 2m.64 de long, et portent à 10 centim. du fond un faux fond de tôle perforée, soutenu par une grille solide.

Les ouvertures mettant les cuves en communication se trouvent aux deux-tiers environ de la hauteur.

Au moyen de ce lessivoir, deux ouvriers aidés de deux apprentis peuvent lessiver 1,400 pains de soude brute, pesant chacun 254 kilogr., soit 355,609 kilogr. de soude brute par semaine ou presque 60,000 kilogr. par jour.

Dans plusieurs établissements, des bassins d'évaporation se trouvent placés non-seulement à la suite, mais encore sur la voûte des fours à soude.

Quelques fabriques belges, entre autres celle de Risle, où fonctionne l'appareil à évaporer de M. Del Marmol, ingénieur civil, ont également su tirer dans ces derniers temps un très-bon parti des flammes perdues.

Pour donner une idée plus complète de l'influence qu'exerçent sur le prix de revient les perfectionnements apportés à la fabrication du sel de soude, M. Chandelon a mis en regard le compte de fabrication d'une fabrique du Lancashire et celui d'un établissement belge.

Fabrication anglaise. — Prix de revient de 1,000 kilogr. de sel de soude à 52 p. 100.

1,500 kilogr. sulfate de soude à 62 fr. 97 c. par tonne		94 fr.	51 c.
1,550 — calcaire à 7 fr. 75 c. par tonne		10	97
2,250 — houille à 4 fr. 93 c. par tonne		11	07
37 1/2 — coke à 13 fr. 53 c. par tonne		0	42
Main-d'œuvre		13	74
Total		130 fr.	71 c.
Entretien du matériel	4 fr. 93 c.		
Emballage	10 45	24	61
Frais généraux	9 23		
Prix de revient net des 1,000 kilogr. de sel de soude		155 fr.	32 c.

Dans un autre prix de revient, le sulfate étant coté à 66 fr. 97 c. par tonne, il en résulte une augmentation de 5 fr. 94 c.; ce qui porte le prix de 1,000 kilogr. sel de soude à 161 fr. 25 c.

Fabrication belge.

1,669 kilogr. sulfate de soude à 106 fr. 26 c. par tonne		177 fr.	34 c.
1,920 — calcaire à 1 fr. 60 c. par tonne		3	07
4,020 — houille à 9 fr. 65 c. par tonne		38	78
Eclairage		1	08
Main-d'œuvre		29	81
Total		250 fr.	08 c.
Entretien du matériel	12 fr. 31 c.		
Frais généraux	7 72	32	03
Emballage	12 »		
Prix de revient net des 1,000 kilogr. sel de soude		282 fr.	11 c.

Dans une autre fabrique belge, les 1,000 kilogr. reviennent à 245 fr. 79 c. non compris l'emballage, les frais généraux et l'entretien.

Le sel de soude obtenu par l'évaporation à sec des lessives étant déliquescent par suite de la présence d'une quantité notable de soude caustique, qui est nuisible pour certains usages, on est forcé de le passer au four à carbonater et même de lui faire subir une sorte de raffinage en le dissolvant de nouveau et en retirant de la lessive, mise en évaporation, le carbonate, à mesure qu'il se précipite, pour le faire sécher après égouttage.

La lessive de soude brute renferme, en outre de la soude caustique, une quantité plus ou moins notable de sulfure sodique, formée accidentellement et qui favorise la solution d'une certaine quantité de sulfure de fer, dont la séparation se fait aussitôt que le sulfure sodique disparaît.

M. Gossage, pour détruire ce sulfure, a proposé (patente du 15 juillet 1853) et mis à exécution l'emploi des tours oxydantes (*oxydizing tower*).

Ces tours, que M. Chandelon a vu fonctionner avec beaucoup de succès, sont en tôle, d'une hauteur d'environ 30 pieds sur 8 de diamètre, ouvertes aux deux extrémités et pleines de coke en fragments de 3 à 4 centim. de côté, que supporte une grille. Un jet de vapeur lancé à la partie inférieure y détermine un appel d'air qui produit sur la lessive descendante une action désulfurante si énergique, qu'il n'est pas nécessaire de la faire passer une seconde fois dans la tour. La lessive descendante marque de 25° à 29° B. et doit être chaude. Une pareille tour suffit pour désulfurer la lessive nécessaire à la fabrication de cinquante tonnes de sel de soude par semaine.

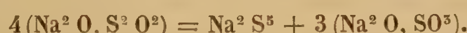
Il est évident qu'une pareille tour, traversée par un courant d'acide carbonique, peut servir à carbonater une lessive trop caustique, et chez MM. Hutchinson et Earle, à Widnes-Docks, on y fait passer à la fois de l'air et de l'acide carbonique. Ce dernier est produit par la réaction d'acide hydrochlorique très-faible sur du calcaire.

FABRICATION DE SOUDE CAUSTIQUE FONDUE — (PROCÉDÉ DE M. GOSSAGE.)

La lessive de soude brute, au sortir de la tour d'oxydation, est évaporée jusqu'à ce qu'elle ait déposé presque la totalité du carbonate et la majeure partie des autres sels neutres (chlorure, sulfate, etc.). Ce dépôt, traité à la manière ordinaire, donne un produit de bonne qualité.

Les eaux-mères ne contiennent plus que de la soude caustique, avec une faible quantité de cyanure et de sulfure.

Le sulfure provient d'une décomposition qu'éprouve l'hyposulfite sous l'influence de la chaleur, d'après l'équation :



$$4(Na^2 O, S^2 O^2) = Na^2 S^5 + 3(Na^2 O, SO^3).$$

On transvase les eaux-mères dans une grande chaudière en fonte, où l'évaporation se continue et dans laquelle on projette peu à peu du nitrate de soude, qui oxyde les sulfure, sulfate et hyposulfite sodiques, ainsi que le sulfure de fer dissous à la faveur du sulfure alcalin. Cette oxydation est accompagnée d'un assez fort dégagement d'ammoniaque. On emploie 3 à 4 de nitrate de soude pour 100 de soude caustique. Si l'on opère sur les liqueurs rouges, c'est-à-dire sur des lessives n'ayant pas passé par la tour d'oxydation, il faut une quantité plus considérable de nitrate de soude.

Aussitôt que l'eau non combinée a été chassée et que la matière entre en fusion ignée, une nouvelle réaction s'opère entre le nitrate et le restant des cyanures. Il se dégage de l'azote et le carbone de cyanogène vient former à la surface du liquide une mince couche graphiteuse, qu'il faut se hâter d'enlever pour éviter que sa combustion ne reproduise du carbonate de soude.

Lorsque le liquide est en fusion tranquille et a laissé déposer l'oxyde ferrique et du silicate d'alumine à l'état anhydre, on décante avec précaution la partie blanche et on la coule dans des tonnelets en tôle, qui sont ensuite soigneusement fermés pour être livrés au commerce.

La force alcalimétrique des soudes caustiques fondues bien fabriquées peut s'élever à 113 degrés. Une soude pareille, exposée par MM. Gaskell, Deacon et Comp., à Widnes-Docks, contenait :

Oxyde sodique anhydre	50.5
Eau	47.2
Sel marin	1.8
Hyposulfite de soude (?)	0.5
Sulfate et carbonate sodiques; Oxyde de fer	traces
	100.0

Cette soude caustique était cotée 12 liv. st., soit 300 fr. la tonne.

Dans la fabrication du chlorure de chaux, dont trois fabriques du Lancashire produisent à elles seules 155,000 kilogr. par semaine, M. Chandelon signale le procédé de préparation du chlore de M. Ch. Tennant Dunlop par l'action de l'acide sulfurique sur un mélange de chlorure et nitrate sodiques, celui de M. Shanks par la réaction de l'acide chlorhydrique sur le chromate calcique, et enfin la revivification du peroxyde de manganèse, due également à M. Dunlop. E. Kopp.

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 169.

Action de l'oxygène sur le vin; par M. Berthelot. — J'ai annoncé qu'il existait dans les vins de Bordeaux et de Bourgogne un principe oxydable particulier, comparable à un aldéhyde, et que l'on peut isoler en agitant le vin avec de l'éther privé d'air, et en évaporant à froid ce dernier liquide dans une atmosphère d'acide carbonique. C'est à ce corps oxydable que j'ai cru pouvoir attribuer la principale part dans le goût vineux, parce que les altérations, sous l'influence de l'air et de la chaleur, répondent précisément à celles du vin lui-même. En poursuivant mes études, j'ai été conduit à examiner l'action que l'oxygène exerce sur le vin. J'ai opéré principalement sur des vins de Bourgogne bien authentiques, que M. P. Thénard a eu l'obligeance de mettre à ma disposition.

J'ai trouvé d'abord que ces vins (Clos-Saint-Jean, 1858; Thorin, 1858) renfermaient seulement de l'azote et de l'acide carbonique, sans oxygène, conformément à mes premiers essais. Je les ai ensuite saturés d'oxygène par agitation sur le mercure, de façon à prévenir toute évaporation. Leur bouquet a disparu presque aussitôt pour faire place à une odeur de vinasse des plus désagréables. Cette altération est bien due à loxygène, car les mêmes vins, saturés d'acide carbonique de la même manière, n'ont éprouvé aucune modification sensible dans leur bouquet. En étudiant de plus près cette réaction, j'ai trouvé que :

1° Le volume de l'oxygène absorbé par le vin dans les premiers moments, comparé à celui de l'azote qu'il a déplacé, en tenant compte de la composition de l'atmosphère gazeuse qui surnage le vin, correspond sensiblement au rapport de solubilité de ces deux gaz dans un liquide aqueux ; d'où il résulte que l'oxygène se dissout d'abord sans entrer en combinaison. Mais cet état de simple dissolution dure à peine quelques instants.

2° Au bout de trois ou quatre minutes, c'est-à-dire en extrayant à froid et aussi rapidement que possible l'oxygène dissous, on trouve que $10^{cc}.5$ de ce gaz, les deux tiers de la quantité absorbée d'abord par un litre de vin (1), ont complétement disparu. Ce volume d'oxygène suffit pour détruire le bouquet d'un litre de vin de Thorin (1858).

3° A cette première absorption rapide succède une absorption de plus en plus ralentie. Au bout de deux jours, 10 centimètres cubes d'oxygène par litre de vin sont de nouveau entrés en combinaison ; puis $4^{cc}.5$ dans le cours des deux jours suivants, etc. En même temps, la teinte rouge du vin est devenue plus vive, et la matière colorante bleue a paru se brûler.

L'absorption de l'oxygène par le vin est accéléréc par l'élévation de la température ; elle est rendue presque instantanée par l'addition d'un alcali.

Les phénomènes que je viens de décrire me paraissent applicables, soit à l'emploi du vin comme aliment, soit aux pratiques usitées dans sa conservation (2). Ils prouvent, en effet, avec quel soin le vin, une fois fait, doit être préservé de l'action de l'oxygène de l'air, puisque le contact prolongé de 10 centimètres cubes d'oxygène, c'est-à-dire de 50 centimètres cubes d'air suffit pour détruire le bouquet d'un litre de vin. Peut-être cependant la présence d'une petite quantité d'oxygène est-elle utile au développement initial du bouquet ; c'est un

(1) Ce chiffre répond à un vin qui renfermait encore de l'azote et de l'acide carbonique.

(2) Je ne prétends parler ici que des vins de nos climats et non des vins liquoreux du Midi, dont la constitution paraît différente et l'altérabilité moindre.

point à éclaircir ; mais, plus tard, elle ne saurait être que nuisible. C'est à la pénétration lente de l'oxygène dans les bouteilles que je suis porté à attribuer la destruction totale que tout vin éprouve à la longue. Le goût de cuit des vins gâtés provient sans doute du contact avec l'air inévitable et sur une surface multipliée qu'ils ont éprouvé durant le soutirage. Si les soutirages ordinaires n'agissent pas de la même manière, c'est sans doute parce que la surface de contact est moindre et que le vin récent, étant saturé d'acide carbonique, en dégage une portion en présence de l'air, de façon à se trouver en grande partie préservé, un très-petit volume d'air dégageant un volume beaucoup plus grand d'acide carbonique, d'après les lois d'échange par solubilité. L'altération du vin dans les bouteilles en vidange, la diminution du bouquet, bien connue des gourmets, dans les vins simplement transvasés, sont dues à l'action de l'oxygène. La destruction complète du goût du vin par l'addition d'une eau minérale alcaline, telle que l'eau de Vichy, s'explique également par les faits précédents. Il n'est pas jusqu'à l'addition de l'eau au vin qui, loin d'être un simple mélange, comme on le croit en général, ne provoque une réaction capable d'altérer en quelques minutes le bouquet, en raison de l'oxygène dissous dans l'eau elle-même : un volume d'eau peut ainsi détruire le bouquet d'environ son propre volume d'un vin comparable à ceux que j'ai étudiés. Mais je ne veux pas insister davantage sur des applications que chacun pourra faire aux pratiques diverses de l'alimentation.

De l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification; par M. L. Pasteur. — Le vin est une des principales richesses agricoles de la France. Le sol, le climat, l'exposition dans un même sol, la nature des cépages, etc., etc., sont autant de causes de modifications dans les qualités et même dans la nature propre du vin. C'est principalement à ces causes qu'il faut rapporter les nombreuses variétés de vins de notre pays. On ne changera point cela, et il y a intérêt à ne point le tenter. Mais il est certain qu'un même moût de raisin, travaillé de diverses façons, peut produire bien des sortes et qualités de vins. En outre, les altérations des vins n'ont rien de nécessaire. On doit pouvoir les prévenir, puisqu'elles sont accidentelles. Il y a donc à faire une part assez large à l'expérimentation et à ses conséquences pratiques.

J'ai tenté d'appliquer à l'étude de la vinification et des altérations des vins quelques-uns des résultats de mes recherches de ces dernières années. Les faits nouveaux auxquels je suis arrivé me paraissent de nature à provoquer des essais utiles, et j'ose espérer qu'à ce titre l'Académie les accueillera avec indulgence, malgré les lacunes qu'elle apercevra dans mon travail, comme je les aperçois moi-même. Ces lacunes sont peut-être inévitables, parce que dans un tel sujet, le savant ne peut pas tout attendre de ses propres efforts. Lorsque ses expériences l'ont conduit à des vues particulières, il doit s'empresser de les communiquer au public, afin de les soumettre au contrôle d'essais industriels qu'il n'a guère les moyens d'effectuer lui-même.

Je m'occuperai dans cette première communication de l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification.

Tout le monde connaît l'ingénieuse expérience de Gay-Lussac, qui démontra ce que l'on avait depuis longtemps pressenti et énoncé sans preuves, que l'oxygène de l'air est nécessaire à la fermentation du moût de raisin. Le jus sucré du raisin, renfermé dans les grains encore réunis à la grappe qui les portait sur le cep, ne fermente pas. Il était dès lors facile de prévoir que l'air, et dans l'air l'oxygène, est nécessaire à la fermentation du moût du raisin. Gay-Lussac fit passer cette idée de la spéculation dans le domaine des faits positifs. Il en donna la preuve expérimentale. Après avoir écrasé des grains de raisin sous une éprouvette renversée pleine de mercure, il vit qu'ils ne fermentaient pas, soit seuls, soit au contact de divers gaz. L'addition d'une petite quantité de gaz oxygène déterminait au contraire la fermentation.

En étudiant de plus près cette curieuse influence de l'oxygène dans la fermentation alcoolique du moût de raisin, j'ai constaté les faits suivants :

1° Le moût de raisin ne renferme pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et seulement de l'acide carbonique et de l'azote. J'ai opéré sur des raisins d'espèces différentes, blancs ou

rouges. Une expérience faite sur du moût de raisins blancs, aussitôt après l'action du pressoir, a donné, par litre de moût, 58 centimètres cubes de gaz ayant pour composition en centièmes :

Acide carbonique	78.5
Azote	21.5
Oxygène	0.0
	100.0

2° Si le moût est abandonné, même en grande surface, au contact de l'air, il ne s'oxygène pas. On n'y trouve, jusqu'à ce que la fermentation se déclare, que ces mêmes gaz, acide carbonique et azote. Par conséquent l'oxygène de l'air se combine au fur et à mesure de sa dissolution avec des principes oxydables que renferme naturellement le jus du raisin.

3° Cette combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût n'est pas tellement rapide, que l'on ne puisse avoir du moût tenant en dissolution du gaz oxygène pendant quelques heures. On atteint ce résultat en agitant le moût avec l'air, et en analysant les gaz dissous aussitôt après l'agitation.

Cinq litres de moût ont été agités dans une grande bouteille de 10 litres avec leur volume d'air pendant une demi-heure. 50 centimètres cubes de gaz extraits du moût un quart d'heure après l'agitation ont laissé 13 centimètres cubes de gaz non absorbables par la potasse, lesquels renfermaient 20 pour 100 de gaz oxygène.

La même expérience répétée sur le même moût, en laissant reposer le liquide pendant une heure, après l'agitation avec l'air, n'a plus fourni que 6 pour 100 d'oxygène dans le gaz privé d'acide carbonique.

Enfin, en laissant du moût dans une bouteille bien bouchée en contact avec son volume d'air (à une température de 40 degrés afin de retarder la fermentation), l'air de la bouteille renfermait au bout de 48 heures près de 3 pour 100 d'acide carbonique, et 15 pour 100 de gaz oxygène seulement. On avait agité à deux reprises le moût avec l'air pendant une demi-heure. Chaque litre de moût avait donc absorbé environ 70 centimètres cubes de gaz oxygène. La combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût modifie sa couleur. Le moût de raisins blancs, à peu près incolore dans le grain et au moment du pressurage, devient jaune brun en passant par les états intermédiaires. Le moût de raisins rouges renferme également des matières incolores qui brunissent par le contact de l'air. Enfin, l'odeur du moût récent, qui est faible et a quelque chose de vert, prend peu à peu, s'il n'est pas filtré, une odeur agréable, éthérée, au moment où la fermentation commence, et cette odeur paraît être en rapport avec une aération lente du moût.

Mais ce qu'il importe peut-être davantage de remarquer, au point de vue des applications ; c'est l'influence considérable de l'aération sur la fermentation du moût.

Laisse-t-on le moût exposé au contact de l'air en grande surface pendant plusieurs heures, ou l'agite-t-on avec de l'air, opération facile à pratiquer à l'aide d'un soufflet dont la douille est munie d'un tube qui plonge dans la cuve ou dans le tonneau, la fermentation du moût aéré est incomparablement plus active que celle du moût non aéré, et la différence varie avec l'intensité de l'aération. Et il est digne d'attention que l'aération peut avoir lieu et produire des effets au moins aussi nuisibles, alors même qu'on l'effectue pendant la fermentation, lorsque le liquide est déjà chargé d'acide carbonique et de levûre alcoolique.

L'aération du moût, à des degrés divers se présente donc comme l'un des moyens les plus propres à influer sur la durée et l'achèvement complet de la fermentation.

Dans les localités où la vendange n'a lieu qu'en octobre, il arrive fréquemment, et particulièrement dans les meilleures années, que le vin reste doux après la fermentation tumultueuse. Ce vin, un peu sucré, est sujet aux altérations, et il n'est pas rare de le voir fermenter insensiblement pendant trois ou quatre ans.

On peut dire que, dans tous les cas, à moins qu'il ne s'agisse de vins liquoreux, il est utile que la fermentation se termine dès l'origine. Pour atteindre ce but, l'aération du moût, convenablement appliquée, sera peut-être un moyen aussi efficace que facile à mettre en pratique. N'aura-t-elle pas des inconvénients cachés ? Nuira-t-elle à la couleur que l'on recherche dans les vins, à leur goût, à leur bouquet ? Trouvera-t-on au contraire sur ce

point de nouveaux avantages ? C'est ici que doit intervenir cette alliance à laquelle je faisais allusion tout à l'heure des essais industriels tentés par les propriétaires intéressés et des indications de la science. Remarquons, d'ailleurs, qu'avantageuse ou nuisible, l'aération est une circonstance obligée de la vinification. Elle mérite donc à tous égards la plus sérieuse attention, alors même que l'on ne sortirait pas des usages habituels, parce qu'elle y intervient déjà présentement, à l'insu des praticiens, et dans une mesure abandonnée au hasard des circonstances et des coutumes locales.

Une autre conséquence facile à déduire des faits que j'ai exposés, c'est que le vin doit contenir des principes éminemment oxydables. M. Boussingault a reconnu depuis longtemps que le vin ne renfermait pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et il avait même espéré se servir de la connaissance de ce fait pour déceler l'addition de l'eau ordinaire au vin. Malheureusement, dès le lendemain le vin ne contenait plus d'oxygène libre. Ces faits ont été confirmés récemment et étendus par M. Berthelot, qui ne connaissait pas les observations de M. Boussingault, publiées en 1859 dans une de ses leçons du Conservatoire des arts et métiers à laquelle j'assistais.

Ce que je tiens à faire observer à ce sujet, c'est que l'existence dans le moût du raisin de matières qui absorbent l'oxygène de l'air, qui l'absorbent encore après que la fermentation a commencé, entraînent inévitablement celle de principes semblables, plus ou moins modifiés par la fermentation, dans la composition du vin lui-même. C'est pour ce motif que l'on ne trouve pas d'oxygène dissous dans les vins conservés en vase clos. Si le vase qui renferme le vin n'est pas fermé, le vin se charge de gaz oxygène, et l'air du vin est même plus riche en oxygène que l'air atmosphérique, comme il arrive pour l'air dissous dans l'eau. Il y a cependant une circonstance où le vin exposé au contact de l'air ne contient pas d'oxygène libre : c'est lorsque la surface est recouverte en tout ou partie de *mycoderma vini*, ou fleurs de vin.

L'oxygène de l'air, qui se mêle au vin exposé au contact de l'air, ne s'absorbe donc pas aussi promptement qu'il se dissout. Sous ce rapport, le moût de la vendange est plus oxydable ou dissout moins vite l'oxygène, puisque ce gaz disparaît au fur et à mesure de sa disssolution, quand le moût est en repos au contact de l'air.

Si l'on étudie les gaz du moût, pendant et après la fermentation, on reconnaît, comme on devait s'y attendre, que la liqueur est saturée de gaz acide carbonique sans mélange d'aucun autre gaz quelconque. Dans une expérience faite sur du vin nouveau, pris sur place, dans le tonneau même où la fermentation avait eu lieu. J'ai trouvé par litre 1 litre 481 de gaz carbonique. Le vin était à la température de 7 degrés.

Mais dès que le moût a fermenté dans la cuve et que le vin est mis en tonneau, les choses changent complétement. Les parois du tonneau donnent lieu à une évaporation active, variable, avec l'épaisseur des douves, avec l'état du tonneau, avec la nature du vin, et enfin avec la cave, son exposition et la distribution des courants d'air.

Des effets d'endosmose de gaz et de vapeurs ont lieu constamment à travers le bois, et je crois pouvoir démontrer que c'est par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement dans le tonneau que le vin se fait, et que, sans l'influence de l'oxygène, le vin resterait à l'état de vin nouveau, vert, acerbe et non potable.

Analysons, en effet, les gaz dissous dans un vin qui a été mis en tonneaux depuis quelques mois ou depuis quelques années. Les analyses auxquelles je fais allusion ont été et doivent être effectuées sur place au moyen d'un procédé que je décrirai ailleurs (pour ne pas allonger trop cette communication), et de façon à ne pas mettre le moins du monde le vin en contact avec l'air atmosphérique. Voici les résultats généraux de ces déterminations. Il y a absence constante de gaz oxygène. La raison en a été donnée tout à l'heure. On trouve de l'acide carbonique en proportions variables. Cela doit être, puisque, après la fermentation, le vin était sursaturé de ce gaz. Mais ce qu'il faut principalement remarquer, c'est que le vin renferme toujours de l'azote, dont la proportion est, dans tous les cas, sensiblement la même, de 16 centimètres cubes environ par litre. Or ce gaz ne peut avoir été emprunté qu'à l'air atmosphérique, puisque nous avons reconnu que le vin, à l'origine, ne contenait en dissolution que du gaz acide carbonique pur. Si le vin s'est saturé de gaz azote, c'est qu'il s'est

également saturé d'air, avec cette circonstance importante, toutefois, que l'oxygène correspondant à l'azote ne restant pas libre et se combinant avec les principes du vin, un renouvellement incessant de l'oxydation doit avoir lieu.

On comprendra dès lors l'intérêt qu'il y aurait à déterminer cette proportion d'oxygène que le vin absorbe sans discontinuité pendant le long intervalle de son séjour en tonneau, et ultérieurement en bouteille, bien que, dans ce dernier cas, l'absorption soit à peine sensible. J'espère arriver directement à ce résultat. Mais je puis dès à présent donner de cette absorption un minimum qui accusera l'influence considérable de l'oxygène de l'air dans la vinification.

Ce minimum est fourni par la connaissance de la vidange qui s'établit naturellement dans tous les tonneaux, vidange que l'on peut mesurer exactement par l'ouillage. Or il résulte, tant des mesures que j'ai prises dans le Jura, confirmées par des renseignements qui m'ont été fournis par l'habile tonnelier-chef du Clos-Vougeot, qu'une pièce de Bourgogne de 228 litres se vide par évaporation de plus de 10 litres par année, et le liquide évaporé est remplacé par de l'azote et de l'acide carbonique. L'oxygène de plus de 10 litres d'air se fixe donc chaque année sur le vin de la pièce. Et, comme on conserve le vin en pièces le plus souvent trois ou quatre ans avant de le mettre en bouteilles, et quelquefois bien plus longtemps, il est facile de calculer que, dans cet intervalle, chaque litre de vin absorbe de 30 à 40 centimètres cubes de gaz oxygène pur.

Mais, je le répète, ce n'est là encore qu'un minimum éloigné de l'absorption de l'oxygène. Il y a, en effet, un échange continuel des gaz de l'intérieur du tonneau avec l'air atmosphérique, pendant que la vidange par évaporation s'effectue. Nous pouvons en avoir une preuve dans la diffusion de l'acide carbonique. J'ai dit tout à l'heure qu'un litre de vin nouveau pris à la température de 7 degrés avait donné près de 1 1/2 litre de gaz carbonique dissous. Le même vin vieux de deux années n'ayant subi que deux soutirages en mars et en juillet, sans collage, ne renfermait plus par litre que 200 centimètres cubes de gaz acide carbonique. Cette différence donne une idée de la diffusion continuelle des gaz dissous dans le vin, à travers les parois du tonneau. La proportion d'oxygène fixée pendant que le vin se fait, sur les principes oxydables empruntés au moût du raisin, est donc certainement bien supérieure à 30 ou 40 centimètres cubes par litre.

Il ne me paraît pas possible de douter que c'est cette oxydation qui fait vieillir le vin et qui lui enlève ses principes acerbes et provoque en grande partie les dépôts des tonneaux et des bouteilles. Des expériences directes m'ont prouvé, en effet, que l'oxygène vieillit le vin nouveau, l'adoucit, lui enlève de sa verdeur, et que, concurremment, il s'y forme des dépôts abondants. D'autres essais, qui n'ont encore, il est vrai, que trop peu de durée, tendent à établir que le vin nouveau conservé dans des vases hermétiquement clos ne se fait pas et dépose très-peu. Cependant l'action de l'oxygène, pour être efficace, doit être lente et ménagée. Si on l'exagère, on tombe dans les phénomènes signalés par M. Berthelot, qui a bien vu le côté nuisible de cette action de l'oxygène.

La comparaison de ce qui arrive à un même vin conservé en grands ou en petits tonneaux offre une preuve convaincante, quoique indirecte, des observations précédentes. Plus on exagère la dimensions des futailles, plus le vin met de temps à vieillir.

Si je ne me trompe, les faits dont je viens d'entretenir l'Académie suggéreront des idées nouvelles sur les méthodes à suivre pour conserver ou pour vieillir les vins, sur l'action des courants d'air dans les caves, sur l'influence des tonneaux neufs ou vieux, plus ou moins propres à l'évaporation. Je crois qu'ils donneront également l'explication de l'influence des voyages sur le vin. C'est là évidemment, à cause de l'agitation, un moyen de modifier beaucoup les conditions de l'aération du vin et de l'endosmose des gaz. Nul doute également que la mise en bouteille, a principalement pour effet de diminuer, dans une grande mesure, l'aération du vin et d'allonger beaucoup, par là même, la durée de la confection, ce qui, dans le langage ordinaire, s'appelle conservation du vin.

Pendant que le vin se fait en tonneau ou en bouteilles, sous l'influence de l'oxygène de l'air, il arrive souvent que des altérations spontanées se manifestent sans causes apparentes

bien déterminées. J'étudierai ces altérations ou maladies des vins dans une prochaine communication.

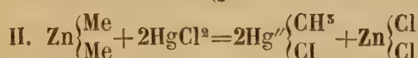
(*La suite des travaux sur les vins à la prochaine livraison.*)

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

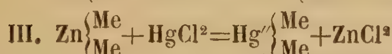
Sur la production des radicaux organiques de mercure, par M. le docteur Frankland. — Les composés inorganiques du mercure se rangent sous deux types très différents. En effet, dans le protoiodure de mercure ($Hg'I$), le métal est uniatomique, tandis que dans le bichlorure (sublimé corrosif, $Hg''Cl^2$), il joue le rôle d'un corps biatomique. Tous les composés organiques de mercure décrits jusqu'ici sont de la seconde classe, sans en excepter ceux qui ont été découverts dernièrement par M. Buckton; cependant MM. Frankland et Duppa ont réussi à former une série de corps dans lesquels le radical et le métal sont combinés dans le type uniatomique. Le méthyle mercurique de M. Buckton, $Hg''Me^2$, et tous les composés semblables, sont formés d'après la loi suivante, qui exige l'emploi d'une grande quantité de méthyle de zinc, et l'influence de la lumière directe du soleil.



$$\text{I.}\quad Hg+CH^3I=Hg''\begin{cases}CH^3\\ I\end{cases}$$



$$\text{II.}\quad Zn\begin{cases}Me\\ Me\end{cases}+2HgCl^2=2Hg''\begin{cases}CH^3\\ Cl\end{cases}+Zn\begin{cases}Cl\\ Cl\end{cases}$$

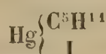


$$\text{III.}\quad Zn\begin{cases}Me\\ Me\end{cases}+HgCl^2=Hg''\begin{cases}Me\\ Me\end{cases}+ZnCl^2$$

Nos deux savants chimistes ont remarqué un moyen par lequel on peut rendre plus vive l'action de l'amalgame du sodium sur l'iodure d'éthyle; par l'addition d'une petite quantité d'éther acétique aux substances mentionnées ci-dessus, la réaction se produit à l'instant, avec une telle rapidité, qu'on a besoin de plonger fréquemment l'appareil dans l'eau froide pour modérer l'intensité de l'action. L'éthyle mercurique, $Hg'C^2H^5$, est ainsi formé, sans que l'éther acétique prenne part à la réaction. En employant d'une manière semblable les iodures de méthyle et d'amyle, on forme les composés correspondants du mercure avec ces radicaux. L'appareil employé jusqu'à présent dans leurs expériences consiste en une éprouvette pouvant contenir de 12 à 16 onces, à laquelle on adapte un petit condenseur droit de Liebig par lequel passe constamment un courant d'eau froide, et à la partie supérieure de laquelle on fixe un tube de sûreté contenant du mercure, de sorte que le dégagement tumultueux du gaz ou de la vapeur ne peut pas faire éclater l'appareil, en même temps que dans les circonstances ordinaires on empêche une perte de matière. 200 grammes d'iodure du radical organique mêlé avec un dixième d'éther acétique sont une quantité convenable, et l'amalgame de sodium doit contenir 1 gramme de sodium pour 500 grammes de mercure. Le produit obtenu est ordinairement la quantité théorique, excepté dans le cas du méthyle mercurique, lorsqu'on ne peut pas éviter entièrement le dégagement du gaz, et conséquemment une perte de substance.

Aussitôt que l'action est terminée, on ajoute de l'eau et on enlève la couche d'éther avec une pipette, la solution aqueuse d'iodure de sodium étant mise en réserve pour en extraire l'iode; l'acide acétique peut être retiré du nouveau produit par la distillation, mais il est généralement évaporé, et un traitement avec la potasse alcoolique donne le radical métallique pur. Le méthyle mercurique ainsi obtenu est un liquide incolore, d'un pouvoir réfringent très-élevé, d'une densité égale à 3,069, — si pesant que le flint-glass flotte à sa surface. L'éthyle mercurique n'a pas une densité aussi grande; le verre lourd y plongerait, mais le crown-glass y flotte. L'amyle mercurique, qui contient un radical si élevé dans la série, a une densité relativement moindre. Elle est de 1,663, et le crown-glass lui-même ne peut pas y flotter. Pour purifier cette dernière substance, on ne peut avoir recours à la distillation, le composé étant aisément détruit par la chaleur. Après que la réaction principale se fut produite, nos chimistes ont traité le produit par la potasse alcoolique, et y ont fait passer un

courant de vapeur. Toute trace d'éther acétique fut ainsi enlevée, et l'amylure mercurique pur s'obtint facilement. Il n'a qu'une très-faible odeur amylique, et il donne à l'analyse des nombres qui s'accordent exactement avec ceux que demande la théorie. La substance s'unit au chlore avec production de chaleur; elle fait explosion avec le brôme, et quand on la porte au contact de l'iode, elle produit un sifflement comme le fer rouge qu'on plonge dans l'eau. Les iodures de méthyle et d'éthyle mercuriques peuvent ainsi être formés directement et ils donnent de beaux cristaux. On a remarqué certaines anomalies dans le volume et la forme des cristaux, la présence de la potasse dans la solution alcoolique déterminant ces caractères. Les cristaux perlés de



$$Hg\begin{cases} C^5H^{11} \\ I \end{cases}$$

sont sous ce rapport très-remarquables, et l'on avait besoin de la confirmation de l'analyse pour établir une fois pour toutes leur identité. Le professeur Wanklyn ayant mis à la disposition de nos chimistes une certaine quantité d'iodure d'hexyle, une expérience semblable fut faite; mais lorsqu'il fut mêlé avec de l'éther acétique et de l'amalgame de sodium, il ne se forma pas de trace de composé hexylique de mercure, mais seulement un hydrocarbure qui n'a pas encore été examiné. Ce fait est utile comme présentant un moyen de distinguer et même de séparer les composés de ce radical anomal des produits isomères du type plus ancien. Auparavant, il n'était pas possible de former de cette manière l'hydrure mercurique, dont la découverte fait l'objet de tant de préoccupations dans cette branche des recherches chimiques. Lorsqu'on a besoin de grandes quantités de ces composés organiques mercuriels, nos chimistes ne voient pas de difficulté de se servir de vases de fer et d'employer des procédés continus; on pourrait alors faire des siphons pour retirer les résidus de mercure et les produits eux-mêmes, tandis qu'on ajouterait des matières nouvelles par injection. La densité de l'*alcool thallique*, liquide limpide et très-réfringent, est 3.5, d'après M. Lamy. Cette huile pesante est donc le plus lourd des liquides après le mercure.

Sur l'assimilation de l'azote par les végétaux; par MM. Lawes et Gilbert. — Leurs expériences, continuées pendant une période de vingt ans, ont eu pour but principal la constatation des sources de l'azote contenu dans les végétaux, et spécialement, si l'azote libre peut être assimilé par les plantes.

Il est évident que pour la solution de ces questions, la connaissance de la composition exacte de l'atmosphère et de l'eau est indispensable. Cest par défaut de ces données que Hales, un des premiers et des plus ingénieux expérimentateurs, ne put tirer des conclusions décisives de ses observations, et, d'un autre côté, les éminents chimistes qui s'occupèrent de la composition de l'air et de l'eau n'expérimentèrent sur les plantes qu'en vue de constater les modifications qu'elles déterminent dans l'atmosphère environnante.

Parmi ces chimistes, Priestley et d'autres admettaient que l'azote libre était assimilé; Saussure, au contraire, pensait que des plantes dégageaient de l'azote.

Les importantes recherches de Saussure l'amenèrent à la conclusion que les plantes se développent aux dépens de l'air et de l'eau, l'azote étant fourni par l'ammoniaque et d'autres matières nitrogénées renfermées dans le sol, qui fournissait en outre les principes minéraux; et que les principes minéraux du corps des animaux provenaient des plantes avec lesquelles ils se nourrissaient. Avant Saussure, on admettait généralement que les plantes extrayaient du sol, en les élaborant, leurs principes constituants.

Les travaux de M. Boussingault ont également beaucoup contribué à élucider les questions de chimie agricole, et il convient de rappeler également les opinions si remarquables de Lavoisier sur la formation des êtres organisés, que M. Dumas a signalés à l'attention du monde savant dans une des leçons de la Société chimique de Paris. (Tome I, p. 291).

MM. Lawes et Gilbert ont déterminé les proportions d'azote récoltées par acre dans des récoltes diverses, avec ou sans l'intervention de fumier, et ont trouvé que, sans l'application d'engrais nitrogénés, la proportion d'azote renfermée dans des plantes légumineuses, obtenues sur le même sol, était sensiblement double de celle renfermée dans les graminées. Ils trouvèrent qu'après avoir cultivé du trèfle pendant une série d'années dans le même terrain

aucune combinaison d'engrais ne pouvait rétablir la faculté productrice du trèfle du sol ainsi épuisé.

Dans leurs expériences sur le blé, ils observèrent que la même proportion d'azote par acre était obtenue, soit en faisant produire au sol une récolte chaque année, ou bien en faisant alterner la période de culture avec des périodes pendant lesquelles le terrain restait en friche. La récolte pendant l'année de culture, dans ce dernier cas, compensait par la quantité le déficit résultant du manque de récolte pendant l'année où le sol n'avait point été cultivé. Un résultat semblable fut obtenu en faisant alterner la récolte des céréales avec une récolte de légumineuses (de haricots); le blé fournissait la même proportion d'azote que précédemment, et la récolte de haricots y apportait une quantité additionnelle. Les récoltes de légumineuses paraissaient influencées d'une manière peu sensible par l'application d'engrais nitrogénés; tandis que le contraire s'observait avec les graminées, les récoltes de ces dernières fournissant près de la moitié de l'azote renfermé dans l'engrais, en sus de ce qu'on aurait récolté sans l'emploi de cet engrais. La perte de l'autre moitié de l'azote doit sans doute être attribuée à la déperdition occasionnée par drainage et par évaporation, ou à la formation de composés particuliers dans le sol, qui ne devenaient utiles qu'à des récoltes ultérieures.

Les recherches de MM. Lawes et Gilbert eurent ensuite pour objet les sources de l'azote combiné qu'on rencontre dans les végétaux et la question s'ils peuvent assimiler l'azote libre. L'une des provenances de l'azote fut trouvée dans les matières minérales qui constituent le sol. Celles qu'on extrait d'une certaine profondeur renferment toujours de l'ammoniaque, et il serait possible que certains azotures contenus dans la terre puissent également fournir une petite proportion d'azote combiné.

Une quantité considérable d'ammoniaque est renfermée dans les dépôts aqueux de l'atmosphère et entraînée avec eux dans le sol. Mais, d'après les auteurs, il est fort douteux que cette quantité puisse excéder la proportion de 4 à 5 kilogrammes d'azote par acre et par année. Le pouvoir absorbant du sol constitue une autre source de composés nitrogénés, et, d'après une série d'expériences faites pour constater la faculté absorbante de terres calcinées, d'alumine et d'autres corps poreux, MM. Lawes et Gilbert concluent que c'est là une source suffisante pour rendre compte de tout l'azote contenu dans les végétaux.

On a émis l'idée que l'ammoniaque pourrait se former par la combinaison d'hydrogène naissant avec l'azote libre de l'air; cette formation est en effet réalisée dans quelques circonstances, mais, en réalité, il est cependant très-douteux que de l'ammoniaque prenne naissance par suite du dégagement d'hydrogène provenant de matières organiques en décomposition, et de sa combinaison avec l'azote de l'atmosphère.

On a fait bien des expériences pour démontrer que de l'air passant sur des composés alcalins et poreux peut engendrer de l'acide nitrique, et l'on sait parfaitement que de petites quantités de cet acide prennent naissance pendant les orages; mais on n'est encore nullement fixé sur la proportion de combinaisons nitrogénées qui peut être formée dans ces circonstances.

La faculté des plantes d'absorber de l'ammoniaque ou de l'acide nitrique par les feuilles est encore en question; les quantités si minimes de ces composés qu'on rencontre dans l'atmosphère rendent très-problématique qu'une proportion tant soit peu notable d'azote puisse être fournie aux plantes par ce moyen. A cet égard, il faut remarquer que les légumineuses, qui assimilent plus d'azote que les graminées, présentent en réalité, malgré l'apparence contraire, moins de surface foliacée que ces dernières.

La question de l'absorption de l'azote libre par les végétaux a été examinée par divers expérimentateurs.

Les expériences de M. Boussingault à cet égard ont été faites dans des conditions très-variées; dans quelques-unes, les plantes furent entièrement soustraites à l'influence de l'atmosphère extérieure, et l'air qu'on leur faisait parvenir conjointement avec une certaine quantité d'acide carbonique avait été probablement lavé et débarrassé d'ammoniaque par le passage à travers de l'acide sulfurique.

M. Boussingault arriva à la conclusion que les plantes n'assimilent point l'azote libre. Les

expériences de M. Ville, qui arriva à une conclusion directement opposée, furent faites au moyen d'une caisse en fer munie de vitres; mais on ne peut presque plus révoquer en doute que l'augmentation dans la quantité d'azote en combinaison, qu'il constata, ne provînt des impuretés de l'eau distillée dont il arrosait ses plantes séquestrées.

M. de Lucca émit l'opinion que l'air ozonisé pouvait effectuer l'oxydation de l'azote libre et donner ainsi naissance à de l'acide nitrique.

Cette question si controversée fut reprise par les auteurs, avec l'assistance du docteur Piegh. Pour ce qui concerne l'action de l'air ozonisé, pouvant être renfermé dans les cellules des feuilles, sur l'azote, il n'était d'abord pas probable que de l'ozone pût se former pendant le dégagement d'oxygène d'une plante soumise aux rayons directs du soleil, ces rayons possédant un grand pouvoir réducteur; encore moins l'ozone pourrait-il prendre naissance pendant que la plante est à l'ombre ou dans l'obscurité, puisque alors l'oxygène est employé à l'oxydation du carbone et à la production d'acide carbonique: cela n'exclut point, néanmoins, la formation possible d'acide nitrique par l'action de l'air ozonisé sur l'azote.

Pour déterminer si les plantes pouvaient absorber l'azote libre, MM. Lawes et Gilbert firent usage de l'appareil suivant:

Une grande cloche en verre reposait sur une plaque, de la surface de laquelle s'élevaient deux cylindres concentriques. Les bords de la cloche entraient dans l'espace libre entre les deux cylindres, et la fermeture hermétique fut obtenue en versant du mercure dans cette rainure. La terre employée avait été préalablement calcinée, lavée ensuite pour extraire tous les principes solubles, calcinée de nouveau et enfin refroidie au-dessus de l'acide sulfurique. Elle fut ensuite placée dans des pots poreux.

L'air amené aux plantes passait à travers de l'acide sulfurique, puis à travers du carbonate de soude avant d'entrer sous la cloche; il y était introduit par pression et non par aspiration, pour se mettre à l'abri de toute cause d'erreur pouvant provenir de fuites. Les graines qui germèrent sous cet appareil se développèrent jusqu'à un certain point, et les plantes montrèrent une ténacité d'existence assez curieuse; les plus récentes, à mesure qu'elles croissaient, absorbaient les principes nitrogénés de plantes plus anciennes déjà en décomposition.

Les légumineuses cependant périssaient presque immédiatement après la germination, en pouvant exister sans recevoir une quantité additionnelle d'azote en combinaison ; dans quelques expériences, des substances azotées furent fournies à ces plantes, jusqu'à ce qu'elles eussent atteint un certain degré de développement; mais, dans aucun cas, on ne put constater la moindre augmentation dans la proportion d'azote, en dehors de celle originairement contenue dans les graines et dans les matières azotées qui leur avaient été fournies postérieurement pendant la durée de l'expérience. En réalité, dans ces derniers cas, on constatait toujours une perte d'azote, qui se dégageait à l'état d'ammoniaque, et était entraîné hors de l'appareil par le courant d'air. La perte d'azote pouvait aussi provenir de la production d'azote libre pendant la décomposition spontanée de parties de plantes qui avaient péri; mais, quoique les choses pussent se passer ainsi dans certaines conditions, comme, par exemple, lors de la décomposition spontanée de feuilles sèches, etc., aucune perte de ce genre n'eût lieu dans les conditions de l'expérimentation.

A la suite de la lecture de ce mémoire de MM. Lawes et Gilbert, qui eut lieu devant la Société chimique de Londres, M. Frankland fit observer que les résultats opposés auxquels était arrivé M. Ville pouvaient encore s'expliquer par les conditions de construction de son appareil, qui probablement présentait des fuites, tandis que les auteurs du mémoire présenté avaient eu soin de se mettre complétement à l'abri contre une pareille cause d'erreur.

Extraction des produits de la cryolite à la fabrique de Harbourg; par M. H. Schwarz, de Breslau. — J'ai eu l'occasion de visiter l'établissement de Harbourg, où l'on fabrique de la soude et du sulfate d'alumine, et c'est d'après les notes prises sur les lieux que j'essayerai de décrire la fabrication de ces produits avec la cryolite.

La cryolite qu'on y reçoit est tantôt blanche et parfaitement pure, tantôt légèrement colorée et mélangée avec quelques cristaux brisés de sidérose ou fer carbonaté, de la galène et du

quartz (et parfois, mais rarement, avec de la columbite ou tantale oxydé). Le mélange des deux gisements que livre la compagnie danoise est néanmoins garanti comme possédant une richesse de 95 pour 100 en substance cryolitique.

De grandes masses de cryolite gisent sur la place de la fabrique, à Harbourg, qui est entourée de canaux, de façon que des bateaux légers peuvent aisément y transporter la cryolite importée par les vaisseaux. Après avoir été cassée grossièrement et après qu'on en a enlevé les plus grosses impuretés, la cryolite est broyée finement sous un jeu de meules verticales circulant sur une plaque en fer, puis tamisée sur un crible disposé obliquement. Ce qui ne traverse pas ce crible est reporté sous les meules et broyé de nouveau. La cryolite est une matière tendre, facile à réduire en une poudre fine, et, indépendamment de cela, il n'est pas nécessaire de la réduire à un état absolument pulvérulent, parce qu'elle fond aisément, ce qui facilite sa décomposition. La pierre calcaire ou la craie qu'on ajoute à cette cryolite sont broyées de la même manière. Des râteaux qui balayent la plaque en fer ouvrent et retournent la poudre de cryolite, afin qu'elle soit broyée plus uniformément par les meules et ne forme pas de galettes.

Pour 100 parties de cryolite pure ($3\,NaFl + Al^2Fl^3$), il faut environ 127 parties de carbonate de chaux, ou 6 équivalents pour 1 équivalent de cryolite; par suite de la calcination et de l'affaissement ou agglomération de la masse, il se forme 6 équivalents de fluorure de calcium, tandis qu'il se sépare simultanément un mélange d'alumine et de soude ($3\,NaO + Al^2O^3$), qui se dissout aisément dans l'eau et qu'il est ensuite facile de séparer du fluorure de calcium insoluble. On emploie ordinairement un peu plus de craie, afin de rendre la masse moins fusible et plus poreuse.

L'acide carbonique qui se dégage de la craie, ainsi que celui qui provient du combustible employé dans l'opération, suffisait amplement pour transformer le mélange d'alumine et de soude d'une opération précédente en carbonate de soude et alumine. On n'a besoin pour cet objet que de 3 équivalents d'acide carbonique, tandis que l'acide qui se dégage de la craie s'élève déjà au double, c'est-à-dire à 6 équivalents. Il y a donc une portion considérable de l'acide carbonique qui n'est pas absorbé dans les appareils d'absorption. Peut-être, pour faciliter la décomposition de la craie, ferait-on bien d'ajouter à la masse une certaine quantité de coke. L'acide carbonique serait transformé ainsi en oxyde de carbone qui, brûlé par un excès d'air, fournirait de nouveau de l'acide carbonique.

Le four dans lequel s'opère cette transformation est tout simplement un four à réverbère qui, pour obtenir du gaz aussi pur qu'il est possible, est chauffé non pas à la houille, mais avec du coke.

La masse est d'abord introduite dans la partie postérieure du four, qui est à un niveau un peu plus élevé, pour y sécher et s'y réchauffer, puis elle est passée dans la partie antérieure, et, après avoir été légèrement frittée (afin qu'elle ne se réduise pas en poussière), on la brasse soigneusement avec des ringards afin de provoquer la décomposition dans toutes ses parties. Parvenue à la chaleur rouge, elle est amenée sur un crible ou un grillage disposé devant la porte de travail, crible sur lequel les gros morceaux ou ceux trop agglomérés se déposent pour être broyés de nouveau, mélangés à de la matière neuve et réintégrés dans le four.

Les matières pulvérulentes qui ont traversé le crible sont transportées encore toutes chaudes aux cuves de lessivage qui sont de grands vaisseaux rectangulaires en tôle à chaudière, en forme de tremies, pourvus, à quelques centimètres de leur fond, d'un faux fond percé de trous. C'est dans l'intervalle entre ces deux fonds que se réunit la dissolution d'alumine et de soude, d'où elle s'échappe par un robinet pour se réunir dans des cuves plates en tôle placées au-dessous, où une pompe la puise pour l'élever dans les cylindres d'absorption.

Le lessivage s'opère à chaud, attendu que la masse, au commencement, est très-chaude elle-même; mais, plus tard, on y pompe aussi de l'eau chaude. On obtient d'abord une lessive très-concentrée, et on poursuit jusqu'à ce que la liqueur qui coule n'indique plus de degré alcalimétrique sensible. Les lessives étendues qu'on recueille ainsi sont utilisées pour lessiver de nouvelles substances qui en relèvent beaucoup le degré. La lessive qui s'est écoulée est légèrement brunâtre, fortement alcaline et naturellement dépourvue complétement de fer. On pourrait très-bien l'employer directement dans quelques cas, par exemple comme mor-

dant pour les tissus dans la teinture et l'impression, attendu qu'elle se décompose à l'air par l'absorption de l'acide carbonique en déposant de l'alumine sur les filtres.

Dans tous les cas, on ne pourrait avoir qu'un écoulement très-borné de ces lessives, et on est ainsi conduit à entreprendre, dans la fabrique même, leur décomposition par l'acide carbonique, afin d'obtenir de la soude et de l'alumine pure.

A cet effet, il existe dans le local de la fabrique deux grosses et longues chaudières à vapeur de forme cylindrique qui, d'un côté, sont traversées par un axe central horizontal pourvu de palettes qu'une poulie à courroie fait tourner avec lenteur et de l'autre côté dans la partie antérieure d'une cloison qui descend dans l'intérieur jusqu'un peu au-dessus du plan moyen. C'est dans la capacité ainsi formée que sont disposés trois tuyaux qui amènent dans l'appareil l'acide carbonique nécessaire à la décomposition.

Pour cela, les gaz du foyer du four à réverbère sont aspirés par un ventilateur, puis refoulés par les tuyaux dans la chaudière. Dans leur parcours assez prolongé sous le sol de l'atelier, ils sont déjà suffisamment refroidis et abandonnent le reste de la chaleur qu'ils possèdent encore à la lessive qui se trouve ainsi suffisamment réchauffée pour fournir de l'alumine sous forme compacte.

La décomposition marche avec rapidité et s'opère complétement. On fait écouler alors le mélange des solutions d'alumine et de carbonate de soude dans de grands réservoirs en tôle posés sur le sol, où on laisse l'alumine se déposer, on décante la liqueur claire, on lave à plusieurs reprises en agitant avec de l'eau pour purifier l'alumine. Cette alumine est d'un blanc éclatant, grenue et contient encore, malgré tous les lavages, environ 6 pour 100 de carbonate de soude, mélange qui, néanmoins, ne compromet en rien les applications qu'on peut en faire.

Le carbonate de soude qu'on obtient est très-pur; il ne renferme pas de sel marin et on n'y rencontre que des traces de sulfite et de sulfate de soude, au plus, autant qu'il a pu s'en former avec la quantité de soufre contenue dans le coke. Si on évapore la lessive on obtient promptement la précipitation de cristaux de carbonate de soude monohydraté qui, après une calcination, fournissent une soude pure à un haut degré alcalimétrique. On peut très-bien aussi, après une concentration suffisante, laisser la liqueur refroidir et cristalliser avec lenteur, ce qui procure de la soude pure cristallisée.

La majeure partie des solutions sodiques est néanmoins transformée en soude caustique, ce qui s'opère d'une manière très-simple par l'ancien procédé en faisant bouillir avec un lait de chaux, laissant déposer le carbonate de chaux qui se précipite sous forme grenue, décantant la liqueur caustique claire, agitant le résidu avec de l'eau, décantant, etc., jusqu'à ce que le précipité soit aussi complétement lavé que possible. On peut ensuite se servir de cette craie pour traiter de nouvelle cryolite, ce qui, non-seulement procure une économie de la craie, mais permet en outre de recouvrer la soude que retient encore ce précipité.

La lessive caustique que l'on obtient est évaporée dans des chaudières en fer, étroites et coniques, dans lesquelles on la remplace par de nouvelle à mesure qu'elle s'évapore, jusqu'au moment où la masse devient rouge de feu et entre en fusion. En cet état, on la laisse reposer, on puise la soude caustique fondue et on la coule dans des moules plats. Les couches supérieures sont très-blanches et pures, celles inférieures sont souillées par du fer et par conséquent colorées. Cette soude caustique renferme jusqu'à 75 pour 100 de soude, le reste se compose d'eau et d'acide carbonique.

Avec l'alumine obtenue de la cryolite on prépare un sulfate d'alumine pur exempt complétement de fer et d'excès d'acide sulfurique, ce qu'il est impossible d'obtenir avec le sulfate d'alumine obtenu en traitant directement l'argile blanche ou le kaolin par l'acide sulfurique, Voici comment on prépare le sulfate d'alumine avec l'alumine obtenue de la cryolite et telle que nous l'avons vue se précipiter au moyen d'un courant d'acide carbonique dirigé dans l'aluminate de soude.

Dans une cuve en bois grande et élevée, garnie intérieurement en plomb épais, on introduit de l'acide sulfurique provenant des chambres et marquant seulement environ 50 degrés Beaumé, qu'on porte au moyen d'un serpentin de vapeur en plomb, ou directement par le barbottage de la vapeur à une température de 80°-90° c., acide dans lequel on délaye de l'alu-

mine de cryolite jusqu'à ce qu'il se forme un résidu insoluble, indice de la complète saturation de l'acide. On fait écouler la solution concentrée par un robinet dans une série de vaisseaux disposés en étages les uns au-dessus des autres, on tire au clair de la première cuve dans la seconde et ainsi de suite, puis on introduit enfin la solution limpide dans une chaudière en cuivre où on l'évapore jusqu'à la fusion de la masse saline; on la coule alors dans des moules en cuivre portant l'estampille de la fabrique. On obtient ainsi des gâteaux plats d'une masse saline blanc éclatant de sulfate d'alumine pur ($Al^2 O^3, 3SO^3 + 18$ aq).

Ce sel renferme 15, 5 pour 100 d'alumine, tandis que l'alun de potasse n'en contient que 9, 9 pour 100. Il a donc au moins moitié en sus de la valeur de celui-ci. De plus, quand il a été préparé avec soin, il y a absence si complète de fer, que le réactif le plus délicat pour le fer qu'on connaisse en chimie, le sulfocyanure de potassium n'y produit pas la moindre coloration, tandis qu'une trace de fer colorerait la liqueur en rouge foncé intense.

SOCIÉTÉ DE LA FUCHSINE RENARD ET FRANC.

Nous avons promis de mettre nos lecteurs au courant de tout ce qui se passerait d'important dans la grande industrie des couleurs de l'aniline, ce que nous ferons toujours sans nous préoccuper des personnes et surtout de leurs intérêts d'argent, rôle qui ne peut convenir à un journal qui a l'ambition de représenter l'industrie et non les industriels. Nous allons donc publier un fait important pour la grande industrie, annoncé déjà dans notre dernière livraison, celui de la formation d'une Société puissante pour l'exploitation des couleurs d'aniline. Espérons que cette Société s'occupera fort peu des brevets Renard et de ses procès. En effet, la somme misérable (1,200,000 francs) qu'elle a payée les usines et les brevets qu'elle met en société, prouve qu'elle fait peu de cas du privilége si contesté et toujours si contestable qui a coûté déjà si cher à MM. Renard et Franc.

C'est donc une bonne nouvelle à annoncer à l'industrie que de lui faire savoir que la lutte avec l'étranger va enfin commencer, et que la France met fin à cette espèce de guerre d'Amérique qu'elle faisait si maladroitement aux industriels depuis quatre ans, et qu'elle entre enfin dans la bonne voie.

On lit, dans le *Courrier de Lyon*, cette publication faite sans aucun doute par la nouvelle Société.

CRÉDIT LYONNAIS.

Société à responsabilité limitée.

Capital : vingt millions.

Le *Crédit Lyonnais* informe les titulaires de ses comptes de dépôt à 3 0/0, qu'il met à leur disposition le quart de sa souscription aux actions de la *Fuchsine* (Société à responsabilité limitée, capital quatre millions), soit un total de 750 actions.

La cession de ces actions a lieu au pair.

Les versements déjà effectués sont de 200 francs par action, et le dernier versement de 300 francs est appelé pour être effectué du 5 au 10 janvier.

Les titres délivrés aujourd'hui sont nominatifs. Les titres au porteur ne seront donnés qu'après le dernier versement.

Pour faciliter la répartition de ces 750 actions, le *Crédit Lyonnais* délivrera des cinquièmes d'actions, qui devront être réunis et échangés contre des actions entières.

Le *Crédit Lyonnais* se charge de l'achat de ces cinquièmes.

La répartition entre les titulaires des comptes de dépôt aura lieu au prorata, suivant la situation moyenne de leur compte, aux quatre époques suivantes :

1er octobre,
1er novembre,
1er décembre,
11 décembre, jour de la signature du traité avec la *Fuchsine*,

Aucun souscripteur n'aura moins d'un cinquième.

La souscription est ouverte du 28 au 31 decembre, dans les bureaux du *Crédit Lyonnais*.

La Société la *Fuchsine* a pour but l'exploitation, en France et à l'étranger, des brevets de MM. Renard frères et Franc, ainsi que ceux de MM. de Laire et Girard.

Le capital a été fixé à quatre millions, divisé en 8,000 actions de 500 fr. chacune.

Les brevets ainsi que les usines de MM. Renard frères et Franc et de M. Fayolle ont été achetés pour 1,200,000 fr., et le fonds de roulement a été fixé à 2,800,000 fr.

La nouvelle Société entrera en jouissance le 1er janvier 1864.

Les marchandises actuellement en magasin sont la propriété de l'ancienne Société, qui charge la nouvelle Société de leur écoulement, moyennant commission.

D'après les statuts de la nouvelle Société, les bénéfices seront répartis annuellement comme suit :

1° Intérêt aux actionnaires, 6 p. 100;

2° Amortissement des brevets et usines, 300,000 fr. par an, jusqu'à concurrence de 1,200,000 fr.;

3° 5 p. 100 au fonds de réserve;

4° Le surplus est partagé :

35 p. 100 aux anciens propriétaires et à la direction;

65 p. 100 aux actionnaires.

Le premier conseil d'administration de la *Fuchsine* a été composé, comme suit, dans l'assemblée générale du 21 décembre 1863 :

MM. Bellon (Joseph), fabricant, membre du conseil municipal de la ville de Lyon.
Champagne, ancien fabricant, juge au Tribunal de Commerce.
Durand (Eugène), fabricant.
De Laire (Georges-Ernest-Camille), chimiste.
Franc (Émile), manufacturier.
Michel (Antoine), membre de la Chambre de Commerce de Lyon.
Renard aîné (Francisque), manufacturier.
Renard (Joseph), manufacturier.
Riboud (Léon), propriétaire.
Vautier (Émile), ingénieur civil, administrateur de diverses compagnies de gaz.

Commissaires vérificateurs.

MM. Jacquier, banquier, de la maison Evesque et Ce.
Lalouette, directeur de l'*Omnium*.

Directeur.

M. Fayolle (Jules), manufacturier.

Banquier de la Société.

Le Crédit Lyonnais.

Au moment de mettre en pages notre journal, nous recevons *le Courrier de Lyon*, du 28 décembre, où se trouve une lettre de M. Jules Fayolle, le directeur de la Société la *Fuchsine*, qui réclame contre le titre de *fabricant de produits chimiques* donné, dans le jugement de Lille que nous avons reproduit dans notre dernière livraison, à M. Tellier, qui ne serait pas *fabricant*, et qui aurait même déclaré « qu'il avait reçu ce produit de l'étranger, qu'il ne l'avait pas fabriqué et *ne voulait pas en fabriquer.* » Ce serait sur cette déclaration que MM. Renard et Franc auraient abandonné leurs poursuites, et se seraient même laissé condamner à 1,200 fr. de dommages et intérêts. Il paraît que le *Crédit lyonnais* tient beaucoup à ce que ce fait soit connu. Bien que ne comprenant pas l'importance de cette générosité de MM. Renard, nous publions cependant cette rectification faite par M. Fayolle.

Nous avons reçu aussi par la poste la circulaire de la *Société la Fuchsine*. Nous y lisons avec plaisir cette déclaration qui forme à peu près toute la circulaire :

« Si nous sommes acquéreurs des brevets de MM. Renard et Franc et de MM. Girard et de Laire, nous n'en sommes pas moins décidés à ne demander à nos droits que cette protection *temporaire* nécessaire à une organisation nouvelle, désireux de donner prompte satisfaction

aux intérêts du consommateur par une production large et économique, et de suivre la science dans une voie de découvertes qui ne sont encore qu'à leur début. »

Bien que la phrase soit un peu longue, elle n'en contient pas moins une bonne promesse. Le *couronnement de l'édifice* de la société nouvelle serait l'abandon des droits de leur monopole.

Enfin, nous recevons l'acte de Société complet qui se distribue au commerce en ce moment. Nous en extrayons ceci :

Charges de la Société. — Elle payera, en l'acquit de M. Fayolle, la redevance annuelle de 20,000 fr. (1) acquise à M. Verguin, sous la condition du maintien du brevet du 7 avril 1859.

Étant expliqué qu'il ne reste plus que sept annuités de cette redevance à courir, et que la première annuité de 20,000 fr. appartiendra à M. Verguin, valeur du 20 avril 1864.

Fonds social. — *Article 7.* Le fonds social est fixé à quatre millions de francs.

Article 8. Il est divisé en 8,000 actions de 500 fr. chacune.

Sur ce nombre :

1,800 actions entièrement libérées sont attribuées à MM. Renard frères et Franc, savoir : 400 en représentation de leurs apports immobiliers, et 1,400 en représentation de leurs apports mobiliers, ci.. 1,800

600 actions entièrement libérées sont attribuées à M. Fayolle, en représentation de ses apports purement mobiliers, ci 600

Il est dès à présent souscrit :

Par M. Renard aîné, cent cinquante actions, ci.......	150
Par M. Joseph Renard, — — ci.......	150
Par M. Franc, — — ci.......	150
Par M. de Laire, cinquante actions, ci.............	50
Par M. Girard, — — ci.............	50
Pour M. Pelouze, — — ci.............	50
Et par M. Germain, au nom de la Société *Crédit lyonnais*, trois mille actions, ci........................	3,000
En conséquence, il reste à souscrire *deux mille*........	2,000
Total *huit mille*..................	8,000

Partage des bénéfices. — *Article 50.* Sur les produits, après déduction de toutes les charges, il est prélevé annuellement :

1° L'intérêt du capital social sur le pied de 6 pour 100, à partir du jour de la réalisation;

2° 25 pour 100 de la valeur attribuée aux usines, soit 300,000 fr. pour les amortir;

3° Et 5 pour 100 desdits produits nets pour constituer le fonds de réserve.

Le surplus forme les bénéfices, et est attribué :

24 pour 100 à MM. Renard frères et Franc, et à MM. Girard, de Laire et Pelouze, leurs intéressés, en considération de l'apport fait sous l'article 5 (2). Ces 24 p. 100 sont, dès à présent, partagés entre ces Messieurs dans la proportion d'un sixième, soit 4 p. 100 pour chacun.

3 pour 100 à M. Fayolle, en considération de ses apports;

8 pour 100 au directeur et aux employés délégués par le Conseil d'administration;

Et 65 pour 100 aux actionnaires.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Comète Respighi. — Cette comète a été observée à Bologne les 28, 29 et 30 décembre; M. Weisse en a calculé les éléments provisoires qui suivent.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livraison 149 du 1er mars 1863, p. 282.

(2) A l'article 5, le nom de M. Pelouze est suivi du prénom *Eugène*. Voici un extrait de cet article :

« MM. Renard frères et Franc déclarent que leur droit à l'exploitation des brevets pris par MM. Charles-Adam Girard et Georges-Ernest-Camille de Laire résulte d'un acte fait entre ces derniers, M. Eugène Pelouze et eux, le 18 février 1861, enregistré à Lyon le 10 décembre de la même année, folio 100 recto, case 1re, par

Passage au périhélie..............	1863. Décembre 27.9915 Greenwich.
Longitude du périhélie...........	60° 31′ 22″
Longitude du nœud..............	304 47 17
Inclinaison......................	64 43 40
Log. Distance périhélie..........	9.888178
Mouvement direct.	

La même comète a été observée le 1er janvier par M. Baecker, à Nauen, près Berlin. Observée à Leipzig, le 4 janvier, vers sept heures du matin, elle se trouvait par 18 h. 58 m. 27 s. d'ascension droite et 29° 33′ de déclinaison boréale. Elle se trouve à proximité des deux dernières comètes de 1863. Cette comète pourrait bien être la même que celle de 1490 et de 1810, dont la période serait alors de 53 ans 1/3.

Spectre des éclairs. — M. Louis GRANDEAU a publié, chez Mallet-Bachelier, une très-bonne *Instruction pratique sur l'analyse spectrale*, que nous recommandons aux chimistes désireux de se familiariser avec les détails de la nouvelle méthode d'analyse opto-chimique. M. Grandeau donne la description des principaux appareils destinés aux recherches spectrales, et il explique de quelle manière il faut s'en servir. Deux planches sur cuivre et une planche chromo-lithographiée représentent les spectroscopes, les tubes de Geissler, les spectres des métaux, etc.

Nous empruntons à M. Grandeau une observation intéressante qu'il a faite lui-même et qui est relative au spectre de l'azote. Dans la nuit du 13 août 1862, l'habile chimiste cherchait à étudier, avec un spectroscope à un prisme, les éclairs éclatant par intervalles très-rapprochés dans de gros nuages placés en face de son laboratoire. Il avait disposé l'expérience de telle sorte que l'éclair venait illuminer la moitié de la fente libre du collimateur, tandis que latéralement le tube à azote envoyait sa lumière dans la partie de la fente recouverte par le prisme à réflexions totales. Une petite quantité de vapeur d'eau restée dans le tube à azote au moment où il avait été préparé suffisait pour produire très-nettement les raies caractéristiques de l'hydrogène se superposant aux raies de l'azote. M. Grandeau a pu, pendant une heure environ, de cinq en cinq minutes à peu près, observer le spectre des éclairs dont l'aspect général rappelle, au premier coup-d'œil, celui de l'étincelle électrique; mais en y regardant de près, M. Grandeau ne tarda pas à reconnaître dans le spectre de presque chaque éclair la coïncidence d'un certain nombre de raies de ce spectre avec celles de l'azote et de l'hydrogène. M. Grandeau fait remarquer que ce résultat n'a rien d'étonnant puisque tout porte à faire admettre la production de l'ammoniaque et de l'acide nitrique sous l'influence de la foudre. En dehors des raies de l'azote et de l'hydrogène, M. Grandeau a encore constaté dans le spectre des éclairs la raie jaune du sodium. Cette observation est, à notre connaissance, la première application qu'on ait faite de l'analyse spectrale à l'étude des décharges électriques des nuages.

A propos d'éclairs, nous nous rappelons que M. Andrès Poey avait l'intention d'étudier les notes contenues dans le bruit du tonnerre, à l'aide des résonateurs de Helmholtz, construits par M. Kœnig; mais nous ne savons pas s'il a donné suite à son projet.

Recherches théoriques sur la photographie; par M. H. VOGEL. — Le n° 8 des *Annales de Poggendorff* renferme un Mémoire très-important de M. Hermann Vogel sur la véritable nature des modifications que la lumière fait éprouver aux sels haloïdes d'argent.

L'on sait que les opinions des chimistes varient beaucoup sur ce point. Ainsi, les uns admettent que, sous l'influence de la lumière, l'argent se sépare à l'état métallique; les autres, qu'il y a formation d'un sous-sel. Quant à l'iodure d'argent, nous savons, par les expériences de M. Schnauss, qu'il en existe deux modifications, dont l'une seulement est sensible à la lumière; M. Schnauss regarde la modification sensible comme formée de $Ag J$ et $Ag O Az O^5$. Ce sont ces deux questions qu'il a fallu d'abord vider. M. Vogel a préparé, premièrement, le chlorure, le bromure et l'iodure d'argent, par précipitation d'une solution du nitrate au

---

le receveur, qui a perçu 605 francs, décime compris. » Pour bien comprendre ce que MM. Eugène Pelouze et Pelouze sont venus faire dans la Société Renard, il faudrait connaître cet acte qui a coûté 605 fr. d'enregistrement.

moyen d'un excès d'acide chlorhydrique, de bromure de potassium et d'iodure de potassium respectivement. Le chlorure d'argent était blanc ; le bromure, d'un jaune pâle ; l'iodure, d'un aune paille. Exposés à la lumière dans des flacons fermés, le chlorure et le bromure se coloraient toujours, le premier en violet (tirant plus tard sur le brun) ; l'autre, en gris (tirant sur le violet, après une exposition prolongée). Cette coloration était superficielle. L'iodure n'éprouva aucun changement. Une série d'expériences a démontré que l'iodure ainsi préparé ne subit aucune décomposition chimique, mais que le chlorure et le bromure se transforment, à la surface, en sous-chlorure et sous-bromure. M. Vogel a constaté le dégagement de chlore et de brome ; l'absence d'argent libre ; la réaction caractéristique des sous-sels traités par l'ammoniaque ; enfin, il a réussi à former chimiquement un mélange de chlorure et de sous-chlorure, ou de bromure et de sous-bromure d'argent, absolument semblable à celui qui se produit sous l'action de la lumière. Ce résultat a été obtenu en traitant par l'acide chlorhydrique (ou bromhydrique) la combinaison d'oxyde de protoxyde de fer avec le protoxyde d'argent, que M. Rose forme en additionnnant de sulfate de fer une solution ammoniacale d'argent. M. Vogel a constaté ensuite que l'oxyde d'argent se noircit aussi à la lumière en formant un protoxyde. L'oxyde ainsi modifié donne, avec l'acide chlorhydrique, un chlorure absolument semblable au chlorure d'argent insolé. De même, le carbonate d'argent exposé à la lumière, puis traité par l'acide chlorhydrique, donne naissance à un chlorure d'argent mêlé de sous-chlorure. Il faut donc admettre que la lumière détermine la formation de sous-sels.

En second lieu, M. Vogel a préparé les sels haloïdes par précipitation, avec un excès de nitrate. Dans ce cas, le précipité est plus facile à filtrer que dans le premier cas. Le chlorure d'argent fut précipité par le chlorure de sodium ; le bromure et l'iodure, par les mêmes sels de potassium. L'iodure d'argent seul avait une coloration différente de celle obtenue dans le premier cas ; il était d'un jaune plus foncé.

Cette fois, le chlorure d'argent se décomposait plus vite à la lumière que le bromure, tandis que, dans le premier cas, il s'était décomposé moins vite ; mais les teintes produites étaient les mêmes. L'iodure, qui était resté sans altération dans le premier cas, se colorait maintenant en gris tirant sur le vert. Mais il n'y eut aucun dégagement d'iode.

Quant à l'influence de substances étrangères, M. Vogel a trouvé que l'eau n'exerce d'influence sensible sur l'intensité de la coloration qu'au premier moment de l'exposition. Les acides agissent avec plus d'énergie. L'acide sulfurique anhydre et le chlorure de mercure paralysent complétement l'action de la lumière sur le chlorure d'argent ; ils paraissent former avec ce corps une combinaison insensible. Le sulfate de fer empêche aussi la coloration du chlorure d'argent, mais c'est parce qu'il absorbe les rayons chimiques, car le chlorure d'argent reste aussi blanc *sous le flacon* rempli de sulfate de fer, tandis qu'il se colore sous un flacon rempli d'acide sulfurique concentré. Les acides nitrique ou sulfurique étendus agissent peu sur le chlorure, beaucoup plus sur le bromure d'argent exposé à la lumière. L'iodure d'argent est celui des trois sels qui est le plus affecté par la présence d'un acide. L'iodure d'argent coloré par la lumière reprend sa teinte jaune lorsqu'il est additionné d'acide nitrique ou d'iodure de potassium.

La solution de nitrate d'argent accélère, au contraire, la coloration des trois sels haloïdes. Seule, elle se décompose lentement à la lumière, en abandonnant de l'argent métallique, en très-petite quantité. L'iodure d'argent se colore plus que le chlorure et moins que le bromure d'argent, lorsque ces trois sels sont exposés à la lumière dans une solution de nitrate d'argent. M. Vogel pense qu'il s'agit ici d'une influence catalytique entre la solution de nitrate et les sels haloïdes, ces derniers se réduisant plus vite, et la première se décomposant avec précipitation d'argent métallique. La sensibilité de l'iodure d'argent n'a point pour cause la formation de $Ag\,J + Ag\,O\,Az\,O^5$.

Ces résultats n'expliquent pas encore les réactions photographiques. En effet, l'image négative ne se forme pas directement par l'action de la lumière sur les sels d'argent que renferme le papier sensibilisé ; il faut encore la développer par le sulfate de fer ou par l'acide pyrogallique. M. Schnauss a constaté, le premier, que l'iodure ou bromure d'argent insolé acquiert la propriété d'attirer et de fixer les molécules d'argent précipitées de la solution de

nitrate par l'acide pyrogallique. Ce fait a été confirmé ensuite par MM. Hardwich, Monckhoven, Davanne et Girard, etc. On a toujours trouvé que l'agent révélateur n'a d'action que lorsque les sels haloïdes d'argent sont mis en présence d'une solution de nitrate libre. D'un autre côté, le chlorure d'argent, qui subit la coloration la plus intense sous l'influence directe de la lumière, est beaucoup moins propre à développer l'image photographique que le bromure et l'iodure, qui se colorent moins à la lumière. Les expériences de M. Vogel ont montré que l'iodure se colore plus fortement que le bromure, et celui-ci plus que le chlorure, sous l'action du bain excitateur. L'iodure devient gris noir ; le bromure, gris brun ; le chlorure, jaune brun. Il s'agit évidemment ici d'une modification *physique* de ces sels sous l'influence de la lumière, et qui consiste dans la propriété qu'ils acquièrent de fixer l'argent à l'état naissant, sous la forme d'une poudre noire. Cette propriété constitue leur sensibilité *photographique*, différente de leur sensibilité *photochimique*, laquelle consiste dans une véritable décomposition.

L'influence de l'humidité sur l'action du bain révélateur est presque insensible. Les acides diminuent la sensibilité photographique, surtout l'acide nitrique. L'iodure de potassium détruit la sensibilité de l'iodure d'argent, aussi bien avant qu'après l'exposition à la lumière. Le nitrate d'argent augmente, au contraire, la sensibilité des trois sels haloïdes, sans changer l'ordre dans lequel ils se succèdent sous ce rapport. Mais M. Vogel se donne beaucoup de peine pour démontrer que l'iodure d'argent *ne doit pas* sa sensibilité à une trace d'azotate d'argent qu'il retiendrait, comme l'ont pensé plusieurs chimistes.

Le mélange de bromure et d'iodure d'argent est plus sensible que l'iodure seul ; la même chose peut se dire du mélange de chlorure et d'iodure. Ceci est contraire à l'assertion de M. Sutton que le mélange est moins sensible lorsqu'on se sert d'acides organiques comme agent révélateur.

M. Vogel termine par quelques remarques sur les phénomènes de *solarisation*, c'est-à-dire sur l'existence d'un maximum dans l'action de la lumière sur les sels d'argent, après lequel cette action décroît lentement.

Dans une expérience, le papier ioduré, exposé directement à la lumière, s'est coloré d'une manière progressive dans la première minute, puis sa teinte est restée stationnaire, tandis que celle du papier bromuré a continué à se foncer. La coloration chimique paraît donc offrir une marche régulièrement croissante. La coloration photographique, au contraire, a toujours montré un maximum dont l'arrivée dépendait de l'intensité lumineuse. Dans diverses expériences, ce maximum de sensibilité s'est produit au bout de 10, de 15, de 40, de 60 secondes d'exposition, mais toujours simultanément pour le papier bromuré et pour le papier ioduré. Passé ce moment du maximum, la teinte que développe le bain révélateur a moins d'intensité. Heureusement pour les photographes, la sensibilité décroît lentement, tandis qu'elle augmente assez vite jusqu'au moment du maximum. Le chlorure d'argent offre aussi le phénomène de la solarisation. M. Vogel pense que le temps d'arrivée du maximum est inversement proportionnel à l'intensité de la lumière.

En résumé, ce Mémoire fournit des faits intéressants ; mais il n'explique encore rien.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 21 décembre. — Sur la théorie des fonctions elliptiques ; par M. Hermite. — Dans cette note, l'auteur établit, pour le sinus, le cosinus et le delta de l'amplitude, des développements qui donnent, pour la racine quatrième du module et de son complément, les formules remarquables auxquelles Jacobi est parvenu en partant des produits infinis en q. M. Hermite obtient ces développements en appliquant la transformation du second ordre aux fonctions θ et η, ce qui le conduit à des relations telles que :

$$\theta(x, q) . \theta_1(x, q) = \sqrt[4]{k'} . \sqrt{\frac{2}{\pi}K} . \theta(2x, q^2).$$

On en déduit les expressions du sinus amplitude, etc., en quotients de séries ordonnées suivant les sinus et cosinus des multiples de x, par exemple,

$$\sin \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} = \frac{1}{\sqrt{2}\sqrt[4]{ik}} \cdot \frac{\chi(x, \sqrt{-q})}{\theta(2x, q^2)} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt[4]{-ik^3}} \cdot \frac{\chi(2x, q^2)}{\chi_1(x, \sqrt{-q})}.$$

En posant $x = \frac{\pi}{2}$ dans la première de ces expressions, on trouve une fonction uniforme de q pour $\sqrt[4]{k}$, et ainsi de suite.

Mais ces développements conduisent encore à d'autres conséquences. On peut se demander si les combinaisons suivantes de facteurs contenus dans le produit cos am x . Δ am x :

$$\lambda(x) = \sqrt{(1 + \sin \operatorname{am} x)(1 + k \sin \operatorname{am} x)},$$
$$\lambda_1(x) = \sqrt{(1 + \sin \operatorname{am} x)(1 - k \sin \operatorname{am} x)},$$

représenteront des fonctions uniformes de la variable. Or, la transformation du second ordre change ces deux radicaux respectivement en

$$\sin \operatorname{am} x + \sin \operatorname{coam} x$$

et

$$\cos \operatorname{am} x + \cos \operatorname{coam} x,$$

et, en ayant recours aux nouveaux développements de ces fonctions, on obtient le développement des deux radicaux en quotients de séries. M. Hermite ajoute encore leur développement en séries simples dont l'argument est $\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4}$.

— Sur les fonctions à périodes multiples. Note de M. Casorati, présentée par M. Hermite. Le Mémoire, dont cette note est un extrait fort incomplet, soulève une grave question d'analyse. M. Casorati s'y propose de démontrer que l'idée d'une périodicité quelconque ne contredit pas l'idée ordinaire de fonction d'une seule variable, et que, par conséquence, le théorème de Jacobi qui met une limite très-restreinte à cette périodicité, n'est vrai que pour une certaine classe de fonctions. Ce théorème, dit l'auteur, en éloignant les analystes de l'étude des fonctions d'une seule variable douées de la périodicité interdite, les a obligés à recourir aux fonctions de plusieurs variables.

M. Casorati, en se plaçant au point de vue qui nous est indiqué par la *continuité*, cherche à démontrer que la périodicité multiple n'entraîne pas inévitablement cette conséquence que la fonction reprenne la même valeur à des intervalles infiniment petits. La continuité peut nous guider sans incertitude à travers la multiplicité des valeurs des fonctions. La variable doit franchir ses périodes en suivant un chemin continu, composé d'une certaine réunion de chemins élémentaires d'autant d'espèces qu'il y a de périodes. Ce *chemin convenable* ramènera la fonction à sa valeur primitive. M. Casorati explique ces idées par quelques exemples qui ne sont pas développés dans sa note.

— Les corps deviennent-ils lumineux à même température? par M. F. de la Provostaye. L'auteur (qui vient de mourir à Alger) répond à cette question par des déductions théoriques, qui le conduisent aux résultats suivants :

1° Tous les corps, noirs ou doués de pouvoir réflecteur régulier, commencent à émettre un même rayonnement calorifique ou lumineux à une même température ;

2° Les quantités émises à une même température par des corps divers sont proportionnelles à leurs pouvoirs émissifs ou absorbants pour ce rayonnement particulier;

3° Il ne s'en suit aucunement que ces rayonnements commencent à être sensibles aux thermoscopes ou à l'œil à une température très-voisine de celle à laquelle ils prennent naissance ;

4° Il ne s'en suit pas davantage que les rayonnements de même espèce émis par deux corps de pouvoirs absorbants ou émissifs divers deviennent appréciables à même température : c'est le contraire qui doit avoir lieu.

Ces résultats ont été déjà énoncés en principe par M. Kirchhoff. MM. de la Provostaye et P. Desains ont vérifié la quatrième conclusion par l'expérience, en 1854. Ils ont remarqué (quoiqu'ils ne l'aient pas imprimé alors), que la portion noircie de la lame d'or commençait à être vue très-distinctement quand la partie métallique était encore complétement obscure; ils ont

revu le même fait en 1863. Il faut donc dire que les corps divers deviennent *lumineux*, mais ne deviennent pas *visibles à même température.*

— Sur la tempête des 2 et 3 décembre 1863; note de M. le maréchal Vaillant. — Dans cette note, qu'il a simplement déposée sur le bureau, le maréchal combat l'explication donnée par M. Marié-Davy de la grande tempête qui a ravagé nos côtes et activé la vente des doubles et triples Mathieu de la Drôme. M. le maréchal va jusqu'à contester le fondement des prévisions de l'Observatoire, et à les qualifier *d'un peu posthumes*, ce qui, soit dit entre parenthèses, est un peu injuste.

Le 26 novembre, dit M. le maréchal, on trouve à Paris un vent est-sud-est assez faible. Sur toute la France et l'Espagne le vent participe de l'est, le déversement de l'air suit la déclivité barométrique, c'est-à-dire qu'il a lieu des courbes de haute pression sur les courbes de basse pression, ainsi qu'on l'observe par les temps calmes. Néanmoins, le *Bulletin* fait remarquer que la pression a rapidement monté au nord, ce qui *indique une situation peu calme.* Mais la hausse barométrique n'était que de 5 millimètres; tout était régulier et l'on pouvait, sans trop se compromettre, annoncer un temps devant se soutenir au calme et au beau.

Le 27 novembre, les courbes isobares ressemblent à celles du 26; le vent est faible, sa direction normale. Néanmoins, à l'Observatoire on a des doutes sur la conservation du calme général; pourquoi n'avoir pas fait partager vos doutes à vos lecteurs du *Bulletin?* Rien, d'ailleurs, ne justifiait les appréhensions *tardives*, exprimées dans la note du 7 décembre. Et, en effet, le 28 nous avons beau temps, vent d'est très-faible, etc., et rien ne peut faire prévoir le mauvais temps, si ce n'est le dicton que les jours se suivent sans se ressembler.

Ici nous sommes obligé d'interrompre le maréchal, pour rappeler que, dès le 27, une dépêche télégraphique avertit les ports que la situation est douteuse, et que le *Bulletin* du 28 renferme cette prévision : « La situation est encore plus douteuse qu'hier, et il est assez probable que nous ne tarderons pas à voir arriver quelques coups de vent. »

Le 29 novembre, l'ensemble des isobares ne diffère pas beaucoup des systèmes de courbes des jours précédents. La modification s'est opérée graduellement, sans secousse; le temps est beau, le vent calme, et dirigé suivant la déclivité barométrique, si on s'en rapporte aux courbes de l'Observatoire, courbes qui ne sauraient d'ailleurs représenter qu'une indication des plus sommaires. Le 30, la situation est toujours la même. Jusqu'ici, rien ne justifie la prévision *un peu posthume* de la grande tempête.

Nous sommes au 1er décembre. Les courbes isobares se sont resserrées et le baromètre a baissé sur l'Islande, mais le vent a sa direction normale, il est resté modéré. Du 1er au 2, le baromètre tombe de 18 millimètres; la température, par contre, monte de 8 degrés, par un vent du sud ou de l'ouest. Voilà, selon le maréchal, l'origine de la tempête.

« L'air chaud qui a traversé la Manche ou l'Océan est venu se heurter contre l'Ecosse, s'y est refroidi et a dû abandonner beaucoup de sa vapeur d'eau, probablement sous forme de neige. La neige, à son tour, continuant à refroidir l'air qui venait s'y frotter, il en est résulté un vide dans la colonne d'air correspondant verticalement à la contrée montueuse et naturellement froide du pays en question. Cet air, refroidi et condensé, n'a pu rester accumulé sur l'Ecosse; ne trouvant pas à s'équilibrer, il s'est répandu violemment, tempêtueusement tout autour de son *foyer de refroidissement*, si on nous passe cette expression, et, pour notre France, refoulant le vent du sud qui y régnait encore à 8 heures du matin, il a donné lieu à cette pluie torrentielle du 2, et à cette bourrasque dont la violence a fait tant de mal. Au reste, ce qui montre que nous sommes dans le vrai, c'est que le vent régnant qui était plein sud, et même un peu est, le matin, a passé au sud-ouest, puis à l'ouest, puis enfin au nord-ouest (direction venant de l'Ecosse), et que, dominant alors sans conteste, il nous a donné un beau soleil vers 1 heure de l'après-midi. Et, il ne faut pas s'y tromper, le vent qui était sud-est ou est-sud-est sur nos côtes le 1er décembre au matin, avait déjà subi l'effet du contre-courant venant de l'Ecosse; mais la lutte avait lieu dans les régions supérieures, et non pas encore à la surface de la terre, l'air allant toujours beaucoup plus vite à une certaine distancce du sol que sur le sol même. »

Le maréchal explique ensuite que le courant d'air remonte généralement la déclivité barométrique lorsque la diminution de pression est le fait d'un brusque refroidissement de

l'air. La plus petite pluie d'été, tombant sur une montagne voisine de la mer, donne lieu parfois à un vent violent qui se précipite de cette montagne avec une vitesse qui fait sombrer instantanément des vaisseaux à l'ancre dans des eaux tranquilles un moment auparavant. C'est ainsi que se déchaîne le mistral, à la suite de pluie ou de neige tombée dans les montagnes de la Provence. L'ouragan qui a assailli notre flotte en novembre 1854, dans la mer Noire, fut causé par une chute de neige sur le Caucase. Le vent venait de l'est. C'est à cette occasion que le maréchal entrevit la possibilité de faire servir le télégraphe à l'annonce de ces grandes ruptures d'équilibre dans l'atmosphère.

La tempête du 2 serait donc due à l'antagonisme du vent chaud et humide qui régnait sur le continent et des vents divergents produits par une chute abondante de neige en Écosse.

Le contact d'un courant d'air humide et chaud avec une montagne froide produit nécessairement une sorte de tourbillon. « Qu'un vent du sud vienne tout à coup envelopper de sa tiède haleine et couvrir d'un manteau de neige un pic isolé, ce manteau pourra être considéré comme étant à l'instant même recouvert d'un autre manteau d'air mobile descendant du sommet du pic jusqu'au pied de la montagne, d'où il s'étale et s'épand en tous sens dans la plaine, comme la longue queue d'une robe. » Ce qu'on appelle un tourbillon n'est point, d'ailleurs, selon le maréchal, un mouvement de rotation unique autour d'un centre déprimé ou abaissé, mais plutôt un cône d'air froid d'où part un vent rayonnant dans tous les sens et qui, en heurtant le vent qui régnait avant lui, donne lieu à ces mouvements désordonnés qu'on appelle une tempête, c'est-à-dire à une infinité de petits tourbillons. Cette manière d'envisager la question explique les sautées bizarres du vent pendant les tempêtes. Les ouragans dits *en tourbillons* sont produits par une lutte en ligne droite du vent chaud et du vent opposé qui rayonne du foyer de refroidissement.

Un fait bien connu est encore l'éclaircissement du ciel au-dessus de ce foyer, par suite de la précipitation brusque de l'humidité suspendue auparavant sur les montagnes, et du courant d'air qui balaie leurs flancs.

Cette Note du savant maréchal a provoqué une vive réplique de la part de MM. Le Verrier et Marié-Davy, qui la qualifient d'*attaque regrettable.* « L'allégation que les craintes exprimées par nous auraient été imaginées après coup, dit M. Marié-Davy dans le *Bulletin* du 27 décembre, pourra paraître d'autant plus étrange que M. le maréchal affirme qu'il lit avec soin les bulletins de l'Observatoire. » M. Marié-Davy rappelle ensuite les dépêches et prédictions des 27 et 28 novembre, que nous avons déjà mentionnées plus haut, et il explique l'inadvertance du maréchal par la distraction que doivent lui causer les devoirs multiples de sa haute position. Il est donc établi que *l'Observatoire a prévu* l'événement dès le 27 novembre, et quant à la base de ces prévisions, le vent était fort E.-S.-E à Cadix et la mer houleuse, le 27 ; de plus, la mer était grosse à Bayonne, houleuse à Brest, agitée à Valentia : signes ordinaires de l'existence de gros temps sur l'Atlantique.

M. Le Verrier, dans l'apostille qu'il ajoute à la réclamation de M. Marié-Davy, confirme les dires de son collaborateur et s'exprime ensuite ainsi : « Sur le second point, que rien, le 1er décembre, ne pouvait faire préjuger une tempête, et qu'ainsi nous avons eu tort d'annoncer celle du 2, la solution semble aussi simple et aussi facile.

« Le 1er décembre, la théorie de M. le maréchal fait présager un temps calme et doux ; l'Observatoire annonce, au contraire, par dépêche télégraphique, à tous les ports du Nord et du Sud : *tempête arrivant du S.-O. sur l'Angleterre et la France.*

« Or, la journée du 2 décembre voit éclater la tempête la plus furieuse qui, de mémoire d'homme, ait ravagé nos côtes. Après avoir sévi sur l'Angleterre, elle traverse la France et va fondre sur Toulon, Gênes et Ancône.

« Donc, c'est l'Observatoire qui a raison. »

Ceci, cependant, ne nous semble pas une démonstration. A ce compte, le *Double Mathieu de la Drôme* aurait raison aussi, puisqu'il a annoncé de grandes tempêtes entre le 1er et le 9 décembre.

L'Observatoire n'a raison qu'à la condition que ses prévisions soient justifiées par les circonstances météorologiques des jours qui précèdent la tempête, et que la confirmation qu'elles ont reçue par le coup de vent du 2 décembre ne soit point due à un heureux hasard.

M. Le Verrier ne songe pas à le démontrer dans cette Note ; mais hâtons-nous d'ajouter que nous ne doutons pas de la réalité des bases sur lesquelles s'appuient les prédictions de l'Observatoire ; nous espérons même que ces bases se consolideront de plus en plus chaque jour.

Deux notes plus détaillées, que MM. Le Verrier et Marié-Davy ont présentées à l'Académie, le 4 janvier, seront analysées dans notre prochain numéro.

— Sur les raies telluriques du spectre solaire et du spectre de Sirius. Sur le spectre d'alpha d'Orion. Observations de M. J. Janssen. — Le ministre de l'instruction publique et des cultes soumet ce travail à l'Académie, afin de savoir s'il y a lieu de continuer la mission scientifique en Italie, confiée à M. Janssen. Les observations que M. Janssen a faites à Rome sont déjà connues par la voie des journaux. Il nous semble que M. Janssen y est allé enfoncer des portes ouvertes, à en juger d'après la nouveauté des résultats qu'il a publiés.

— Sur quelques roues hydrauliques décrites et figurées dans des publications des trois derniers siècles. Note de M. A. de Caligny, présentée par M. Poncelet. — L'auteur revient à la charge, pour annoncer qu'il a encore trouvé des roues élévatoires a augets fixes, dans le *Theatrum machinarum* de Leupold (1723) ; il signale ensuite certaines dispositions des aubes plongeantes, contenues dans le grand ouvrage sur les moulins à vent hollandais, qui est à la bibliothèque du Conservatoire ; une turbine due à Jacques Besson (xve siècle), etc., etc. Enfin, M. de Caligny promet de revenir sur cet intéressant sujet, dont il entretient l'Académie pour la quatrième fois.

— Réponse de M. Plateau aux observations présentées par M. Chevreul. Note présentée par M. Faye. — M. Plateau s'efforce de prouver que ses expériences échappent à la loi de contraste simultané et n'expliquent point par les phénomènes de la vision indistincte. Il a provoqué des expériences nouvelles qui confirment sa manière de voir (on sait que M. Plateau ne peut expérimenter lui-même, ayant perdu la vue à la suite de ses expériences sur les phénomènes subjectifs), mais qui, néanmoins, ne lui semblent point contraires à la loi du contraste, formulée par M. Chevreul.

— Sur un nouveau genre d'*ichthyodorulithe* propre au grès miocène de Léognan (Gironde); par M. P. Gervais. — Les ichthyodorulithes connus ont été trouvés dans des terrains antérieurs à la période tertiaire, plus particulièrement dans des terrains paléozoïques. Je dois, dit M. P. Gervais, au professeur Raulin la communication d'une pièce analogue aux ichthyodorulithes par sa conformation, qui a été recueillie dans le grès miocène de Léognan. Ce curieux fossile est comprimé, et son bord postérieur présente un sillon médian bordé par deux rangées de dentelures en scie, qui rappellent assez bien celles de l'aiguillon dorsal des chimères. Il existe toutefois cette différence qu'elles sont beaucoup plus rapprochées l'une de l'autre.

Cet aiguillon a appartenu à un animal bien plus grand que les chimères actuelles et d'un genre certainement différent du leur, ainsi que de tous ceux qui ont été établis jusqu'à ce jour parmi les fossiles.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant dans la section de médecine et de chirurgie en remplacement de feu M. de Brodie :

M. Lawrence obtient, sur 46 suffrages 45
M. Simpson 1

— Note sur deux fragments de mâchoires humaines trouvés dans la caverne de Bruniquel (Tarn-et-Garonne); par MM. F. Garrigou, L. Martin et E. Trutay. — Ces deux demi-mâchoires ont été trouvées en présence de dix témoins, dont le curé de Bruniquel, à deux mètres de profondeur environ, dans une couche d'argile contenant en grande quantité des fragments de charbon, des silex taillés et des ossements de ruminants. Cette couche en supportait une seconde de même nature, mais sans charbon ; le tout était surmonté par la brèche osseuse et par la stalagnéite.

Cette trouvaille a pour l'auteur une très-grande importance; il la compare à celle de Moulin-Quignon, de si tapageuse mémoire, et fait observer qu'elle ajoute un élément de plus à la solution du problème anthropologique soulevé par la découverte de M. Boucher de Perthes. M. P. Gervais, qui décrit avec soin la caverne de Bruniquel, fait remarquer que

parmi les ossements d'animaux se trouvent ceux du renne, et que le renne donne l'âge de la caverne. En se rappelant, en effet, les quatre divisions établies par M. Lartet pour l'époque quaternaire, on peut voir immédiatement que c'est à la troisième époque paléontologique qu'il faut rapporter le remplissage de cette excavation. Parmi les fragments d'os nous avons trouvé, dit M. P. Gervais, un humérus d'oiseau de grande taille sur lequel sont grossièrement sculptées diverses parties du corps d'un poisson. Cette constatation qu'a faite M. Paul Gervais confirme ce qu'avait remarqué M. Desnoyers, qu'en dehors des dessins tracés par M. Bayle, il y a des ossements qui révèlent la main de l'homme, et qui remontent à une époque très-éloignée. (Voir *Moniteur scientifique*, liv. 153ᵉ, p. 357, et les livraisons suivantes.)

— Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé LEBLANC ; par M. A. SCHEURER-KESTNER. — Nous renvoyons au rapport de M. Hofmann, qui a si bien exposé les recherches de l'auteur et en a fait comprendre l'importance. (Voir *Moniteur scientifique*, liv. 158ᵉ, p. 521.)

— M. Sept. PIESSE adresse de Londres une note sur un produit qu'il a obtenu dans la distillation fractionnaire de l'huile essentielle de camomille, et qu'il désigne sous le nom d'*azuline*, à cause de sa couleur franchement bleue. Il a constaté l'existence de cette essence dans plusieurs autres huiles volatiles, et ne doute pas que ce soit elle qui contribue à leur donner la teinte vert pâle qu'elles offrent quand on vient de les préparer, teinte qui s'efface bientôt par suite de la prédominance croissante du ton jaune dû à l'oxygénation des résines.

Profitons de cette communication pour faire savoir à M. S. Piesse, qui doit lire notre journal, que nous avons reçu son mémoire et que nous le publierons incessamment.

— M. BASSET, qui avait écrit à l'Académie pour réclamer la priorité sur les travaux de M. Pasteur tendant à ruiner la théorie des générations spontanées, présente la première partie de son travail, qui a pour titre : *Étude sur les cellules primordiales et leurs transformations.*

— M. DE SAINT-CRICQ CAZAUX oppose aux cas que l'on a cités en preuve des inconvénients des *alliances consanguines*, le cas des anciens rois de Perse qui, ayant, dit-il, depuis le temps de Cambyse, l'habitude de prendre pour femmes leurs sœurs, quelques-uns même leurs filles, n'en auraient pas moins propagé une très-belle race.

Nous ajouterons que notre espèce n'a pu se perpétuer dans l'origine que par des alliances consanguines. Caïn a dû nécessairement épouser une de ses sœurs, à moins que ce mauvais sujet n'ait épousé sa mère. Qu'en pense l'abbé Moigno ? Maintenant que les adversaires des opinions de M. Boudin et autres prennent à leur tour la parole, nous en entendrons bien d'autres !

— M. BECQUEREL présente à l'Académie la troisième édition du *Traité d'hygiène privée et publique* de feu son fils Alfred, avec additions et biographie par le docteur Beaugrand. (Voir aux *Annonces bibliographiques.*)

— M. FLOURENS lit les passages suivants d'une lettre que lui a adressée M. Béchamp à l'occasion du compte-rendu de l'avant-dernière séance :

« Vous avez bien voulu insérer au compte-rendu de la séance du 7 septembre un extrait de la lettre que j'avais eu l'honneur de vous adresser (sur la question des générations spontanées) ; mais vous avez cru devoir ajouter que ma communication venait après coup, la question étant résolue. Malgré la haute estime que j'ai pour les travaux de M. Pasteur, il m'est impossible de reconnaître que j'ai suivi ses traces : il y a six ans que, dans mes cours, j'enseigne comme conséquences de mes propres recherches, qui sont antérieures à celles de M. Pasteur, la doctrine qui triomphe aujourd'hui ; est-ce bien venir après coup, lorsqu'on n'invoque que des expériences authentiques publiées sans parti pris, à une époque où la question n'était pas encore soulevée ? J'en appelle à vous-même et à l'Académie de ce jugement. »

M. Flourens répond à cette lettre qu'il n'a entendu parler que de la question des *générations spontanées* proprement dites, question que résout seule, à son avis, *l'expérience* de M. Pasteur.

Ainsi, voici la troisième fois que M. Flourens déclare la *question résolue*, et c'est un homme aussi compromis que l'on vient de nommer juge dans une expérience solennelle qui doit décider en dernier ressort. Nous espérons bien que M. Flourens se récusera, ainsi que son confrère,

M. Milne Edwards, qui, lors du prix Alhumbert, refusait d'entendre M. Pouchet, par cette raison que la vérité ne pouvait être des deux côtés à la fois, qu'il avait vu les expériences de M. Pasteur, et qu'elles étaient concluantes. Si c'est avec de pareils experts que l'on prétend juger cette question à l'Académie, il est bien inutile de commencer les expériences.

— Nouvelle réponse de M. Maumené à M. Berthelot sur l'action de l'oxygène sur le vin. — Nouvelle dénégation. — Le Mémoire complet, que M. Berthelot nous a prié d'imprimer dans notre prochain numéro, sur ses expériences éclaircira peut-être la question mieux que toutes ces réponses à moitié reproduites par le *Compte-rendu*, qui pleure toujours sur les factures de son imprimeur et tronque les passages les plus importants d'un auteur, pour s'éviter quelques frais d'impression. C'est bien petit de la part d'une Académie millionnaire.

— A quatre heures, l'Académie se forme en comité secret.

Séance du 28 décembre. — Un excellent esprit, esprit calme et réfléchi, rend compte en ces termes, dans le *Journal des Débats* des 5 et 6 janvier, de la solennité dont nous avons déjà dit quelques mots dans notre dernier numéro, en donnant la liste des prix décernés. Voici comment s'exprime M. Aimé Girard sur la dernière séance de l'année 1863, à laquelle nous n'avons pu assister, et que nous allons emprunter à son compte-rendu.

« La séance publique annuelle de l'Académie des Sciences a été tenue lundi dernier 28 décembre, dans la grande salle de l'Institut, sous la présidence de M. Velpeau. L'affluence était grande; les tribunes destinées au public avaient peine à contenir la foule dont elles étaient remplies, et dans l'hémicycle réservé aux académiciens à peine comptait-on quelques places vides.

Proclamer les prix décernés par elle à la suite des concours clos dans l'année, écouter la lecture d'éloges ou de notices retraçant la vie et les œuvres des hommes qui ont illustré les sciences, tel est le double but que l'Académie se propose dans ces solennités annuelles.

L'attrait de la séance était, cette fois, plus grand que de coutume; au lieu d'une lecture, l'Académie en avait annoncé deux : M. Flourens, l'un des secrétaires perpétuels, dont le style élégant et correct possède au plus haut degré le don de l'attraction, devait prononcer l'éloge historique du naturaliste Duméril, et le plus jeune des académiciens, M. Bertrand, dont quelques publications récentes, et notamment l'*Éloge de Sénarmont*, prononcé cette année même devant la Société des Amis des Sciences, ont révélé le talent littéraire, devait lire sur la vie et les travaux de Kepler une notice étendue.

C'est par l'éloge de Duméril que la séance a été ouverte; la tâche que s'était imposée M. Flourens était difficile, modeste et laborieuse, la vie de Duméril offre peu de côtés brillants où le biographe puisse trouver le germe de ces traits vifs, de ces anecdotes piquantes qui charment l'auditeur. Le savant secrétaire perpétuel a tourné avec adresse cette difficulté; rattachant l'œuvre de Duméril à celle des grands naturalistes dont cet infatigable professeur était le contemporain, M. Flourens s'est plu à tracer un tableau animé de la transformation des sciences naturelles au commencement de ce siècle; dans ce tableau, chacun est venu à son tour prendre la place qui lui appartient, et les travaux de Duméril ont pu ainsi apparaître avec leur valeur véritable au milieu des grands résultats obtenus sous l'impulsion de Cuvier. »

Après avoir donné quelques passages du discours de M. Flourens, œuvre assez pâle, froidement accueilli, où il est surtout question de Cuvier (1), et dont nous ne reproduirons rien, réservant la place dont nous pouvons disposer pour le discours de M. Bertrand, le rédacteur des *Débats*, ajoute :

Cet éloge a été suivie de la proclamation des prix décernés par l'Académie à la suite des concours clos pendant l'année 1863.

Le nombre des concours arrivant ainsi à échéance le jour de la séance publique était considérable: on n'en comptait pas moins de dix-neuf. Si tous les prix que comportaient ces différents concours avaient été décernés, c'eût été pour la science une riche moisson; malheu-

(1) « Le nom de Cuvier y revient cinquante fois et celui de Duméril trente-six, » dit M. Victor Meunier dans le *Courrier des sciences*.

reusement il n'en a pas été ainsi. Onze concours seulement sur dix-neuf ont donné lieu à des distributions de récompenses ; six prix, et des plus importants, ont été ajournés ; deux questions même ont dû être retirées du concours. C'est là un résultat fâcheux dont les séances annuelles de l'Académie offrent trop souvent le triste spectacle. A qui faut-il l'imputer? Est-ce à l'insuffisance des études scientifiques? Faut-il croire qu'au milieu de l'activité générale de notre époque les sciences restent stationnaires? Personne ne saurait avoir cette pensée ; jamais la solution des problèmes scientifiques n'a été le but de tant d'efforts, et si quelque chose devait être reproché aux savants d'aujourd'hui, ne serait-ce pas plutôt une ardeur quelquefois trop vive, une impatience souvent fébrile qui fait dépasser à plus d'un le but qu'il désire atteindre?

C'est ailleurs, c'est dans certains usages que l'esprit libéral de la plupart des académiciens tend à faire disparaître, mais qui survivent encore dans quelques sections, qu'il faut chercher les causes du résultat fâcheux que nous venons d'indiquer. Ces causes sont au nombre de deux : la rédaction de progammes trop étroits, et l'habitude de ne décerner les prix qu'aux travaux ayant sollicité l'honneur d'être admis aux concours.

Un savant académicien, nous disait, il y a quelques jours à peine : « Rien n'est plus difficile que la rédaction d'un bon programme de prix ; c'est même chose presque impossible. — N'en rédigez pas, lui répondions-nous, et vous ne serez jamais embarrassés pour décerner les prix. » Quoi de plus juste et de plus simple, en effet, que d'ouvrir aux recherches un champ aussi vaste qu'on le peut, et de borner la question seulement aux limites de la science à laquelle s'applique le concours? Dans bien des cas déjà l'Académie a agi de cette sorte, et toujours elle s'en est bien trouvée. Cette manière d'envisager les choses compte du reste des prosélytes chaque jour plus nombreux, et le moment n'est pas éloigné peut-être où nous ne verrons plus imposer aux concurrents ces programmes étroits qui ôtent à l'esprit de recherche toute liberté d'initiative et dont le résultat le plus clair est de faire reporter la question d'année en année, jusqu'au jour où il faut la retirer du concours.

Quant à l'habitude de ne donner les prix qu'à des travaux ayant sollicité l'honneur d'être jugés, les effets en sont désastreux. L'année dernière nous insistions déjà sur ce singulier spectacle qu'offre l'Académie impuissante à décerner le grand prix fondé pour l'application de la vapeur à la marine militaire, parce que, malgré les merveilleux progrès accomplis dans l'art des constructions navales, aucun Mémoire ne lui a été directement adressé. Nous pourrions citer encore d'autres exemples. Mais il en est de cette terreur comme de la première : elle ne peut tarder à disparaître ; l'esprit libéral a franchi les portes de l'Académie ; plus d'une fois déjà nous avons vu certaines commissions aller d'elles-mêmes au-devant de travaux que leurs auteurs n'avaient point spécialement destinés aux concours académiques, et leur décerner des récompenses méritées ; quelques années encore, et les vues larges et généreuses seront celles de l'Académie tout entière. »

Ces observations fort justes, ont été faites déjà bien des fois dans la presse scientifique ; mais elles gagnent à être répétées par un journal aussi important que celui des *Débats*, et c'est le motif qui nous les fait reproduire. Ce n'est pas la première fois, du reste, qu'une idée salutaire n'est adoptée que lorsque quelques esprits favorisés finissent par en comprendre la justesse ; alors seulement, s'ils veulent bien la patronner, elle a chance de faire son chemin et d'être enfin adoptée.

« Après la proclamation des récompenses, ajoute M. Girard, M. Bertrand a pris la parole ; la Notice sur Kepler, dont il a donné lecture, a été accueillie avec une extrême faveur. Écoutée avec un intérêt qui n'a fait que croître depuis l'exorde jusqu'à la péroraison, l'œuvre de M. Bertrand a été fréquemment interrrompue par les applaudissements de l'assemblée. Elle est écrite dans un style ferme et facile à la fois ; elle abonde en saillies spirituelles aussi bien qu'en pensées élevées, et doit compter parmi l'un des morceaux littéraires les plus remarquables qu'ait produits l'Académie des sciences dans ces dernières années. Nous regrettons vivement que son étendue nous empêche de la faire connaître en entier (1).

---

(1) Nous avons complété certains passages écourtés par les *Débats*, et, telle que nous la donnons, cette Notice est à peu près complète. D[r] Q.

..... Jean Kepler naquit à Weil, dans le Wurtemberg, le 27 décembre 1571, vingt-huit ans après la mort de Copernic. Son père, Henri Kepler, qui appartenait à la noble famille des Keppel, n'était pas digne d'un tel fils : il abandonna plusieurs fois sa femme, qui avait elle-même fort mauvaise réputation, et ne s'occupa guère de ses quatre enfants. La première éducation de Jean fut donc très-négligée ; sa mère, qui ne savait pas lire, l'envoyait, il est vrai, à l'école, mais en le retenant à la maison chaque fois qu'on pouvait l'y utiliser pour le service de l'auberge, que ses revers de fortune l'avaient réduite à diriger. La complexion débile de l'enfant le rendait heureusement peu propre à un tel office, et on le destina à la théologie. Il fut reçu gratuitement, à l'âge de treize ans, au séminaire protestant de Maulbronn. Une telle faveur s'obtenait facilement, et l'instruction, à cette époque, était déjà répandue dans l'Allemagne protestante avec un grand zèle et une extrême libéralité : « C'est la tête, et non le bras, qui gouverne le monde, disait en 1578 le recteur de l'Université de Maulbronn ; il faut donc des hommes instruits, et de tels fruits ne croissent pas sur les arbres. »

Kepler fit de brillantes études ; il passa de Maulbronn au séminaire de Tubingue, où il étudia la théologie, sans toutefois s'y dévouer entièrement. C'est là qu'il composa, sur l'ubiquité du corps de Jésus-Christ, une pièce de vers latins, dont le secrétaire des députés nationaux admira l'élégante précision. Cependant, lorsqu'il quitta, à l'âge de vingt-deux ans, l'école de Tubingue, on ne le jugea pas apte à travailler à la gloire de l'Église, et, muni seulement d'une attestation flatteuse d'éloquence et de capacité, il fut nommé professeur de mathématiques et de morale au collége de Graetz, en Styrie.

L'archiduc Charles d'Autriche, qui gouvernait alors la Styrie, professait la religion catholique ; mais, chose bien rare et bien peu durable à cette époque, il usait envers les hérétiques d'une tolérance absolue, et les protestants, alors en majorité dans les classes riches et éclairées, avaient toute liberté d'appeler près d'eux, et pour toutes les fonctions, des correligionnaires instruits à l'étranger. C'est ainsi que Kepler avait été appelé à Graetz ; l'enseignement de l'astronomie étant au nombre de ses devoirs, il fut chargé de la rédaction d'un almanach ; tout naturellement, en pays catholique, il dut adopter la réforme grégorienne que les protestants repoussaient obstinément, aimant bien mieux, comme on l'a dit, être en désaccord avec le soleil que d'être d'accord avec le pape..................................

....

Pour augmenter le débit de ses almanachs, Kepler ne craignit pas d'y insérer sur le temps et sur les événements politiques des prédictions soi-disant astrologiques, dont quelques-unes se réalisèrent à peu près dans le temps marqué, de manière à lui donner un grand crédit. Ses biographes ont cependant affirmé que, supérieur aux préjugés de son siècle, il ne croyait nullement à l'astrologie divinatrice ; mais sa correspondance montre, au contraire, qu'à cette époque, et même plusieurs années après, il était persuadé de l'influence des astres sur les événements de toute nature. Dans une de ses lettres, il applique ses principes au fils de son maître Mœstlin, né depuis peu de mois, et qu'il déclare menacé d'un grand danger. « Je doute, dit-il, qu'il puisse vivre. » L'enfant mourut, en effet. Précisément à la même époque, Kepler perdit un des siens ; et quand, dans cette rencontre de douleurs, en exprimant à son maître le plus affectueux intérêt, il parle de nouveau des craintes qu'il avait conçues, comment croire qu'il ne soit pas sérieux ? Mais ses prédictions ne s'accomplirent pas toujours aussi exactement, et, souvent déçu, Kepler devint de moins en moins crédule. Il en fut donc de l'astrologie comme de beaucoup d'erreurs qui traversèrent son esprit sans y prendre racine. Il disait, il est vrai, que, fille de l'astronomie, l'astrologie doit nourrir sa mère ; et il continua pendant toute sa vie à faire pour ceux qui lui en demandaient, et moyennant salaire, des prédictions et des horoscopes conformes aux règles ne l'art. Mais, loin d'abuser la crédulité de ses clients, il leur déclarait que ses conclusions devaient être tenues, dans son opinion, pour incertaines et suspectes, et il leur disait, comme Tirésias à Ulysse : *Quidquid dicam aut erit, aut non.* Ce que je dirai adviendra ou n'adviendra point.

Le premier ouvrage scientifique de Kepler est intitulé : *Mysterium cosmographicum ;* il fut composé pendant les premiers temps de son séjour à Graetz.

« J'entreprends de prouver que Dieu, en créant l'univers et en réglant la disposition des cieux, a eu en vue les cinq corps réguliers de la géométrie, célèbres depuis Pythagore et

Platon, et qu'il a fixé, d'après leurs dimensions, le nombre des cieux, leurs proportions et les rapports de leurs mouvements. » Il est impossible de n'être pas frappé de l'ardeur confiante du jeune auteur et de son enthousiaste admiration pour la sagesse qui régit le monde et pour la majesté des problèmes auxquels il devait consacrer sa vie : « Bien heureux, dit-il, celui qui étudie les cieux ; il apprend à faire moins d'état de ce que le monde admire le plus ; les œuvres de Dieu sont pour lui au-dessus de tout, et leur étude lui fournira la joie la plus pure. Père du monde, ajoute-t-il, la créature que tu as daigné élever à la hauteur de ta gloire est comme le roi d'un vaste empire ; elle est presque semblable à un Dieu, puisqu'elle sait comprendre ta pensée ! »

La théorie qui inspire de tels transports est aujourd'hui désavouée par la science. Ce brillant édifice devait s'écrouler peu à peu, faute de fondements assurés, et Képler, à cette époque, ressemble encore, suivant l'heureuse comparaison de Bacon, à l'alouette qui s'élève jusqu'aux cieux, mais sans rien rapporter de sa course..................................

Ayant acquis une modeste aisance par son mariage avec la jeune et belle Barbara Muller, déjà veuve d'un premier mari et séparée d'un second par le divorce, Kepler semblait fixé pour toujours en Styrie, et se livrait, aux applaudissements de tous, à l'étude de la science qu'il chérissait. Sa correspondance le montre à cette époque pleinement satisfait de ses travaux et dans toute la sérénité du bonheur domestique. Cette période de douce tranquillité et de studieux loisirs apparaît dans sa vie comme une paisible oasis où il ne pût se reposer que bien peu de temps et qu'il ne retrouva jamais. L'archiduc Charles eut pour successeur son fils Ferdinand, qui, beaucoup meilleur catholique que lui, choisit pour généralissime de ses troupes la sainte Vierge, et fit vœu d'éteindre l'hérésie dans ses États : le moyen le plus simple était de chasser les hérétiques, et c'est celui qu'il essaya. Kepler, protégé par de savants jésuites qui savaient apprécier son mérite, fut traité avec une indulgence exceptionnelle. Après l'avoir forcé de quitter Graetz, on lui permit d'y revenir, à condition qu'il se montrât prudent et réservé. Il faut croire qu'il ne le fut pas assez ; car, peu de temps après, on le bannissait de nouveau, en lui accordant toutefois quarante-cinq jours pour vendre ou affermer les terres de sa femme. C'est sans doute à de tels actes d'indulgence que songeait un illustre historien en écrivant que, sans bruit et sans cruauté, Ferdinand parvint à supprimer en Styrie le culte protestant.

Quoi qu'il en soit, Kepler ruiné, privé de ses moyens d'existence, banni de Styrie, où de nombreux amis l'entouraient déjà, resta inébranlable dans sa croyance. Le conseiller Herwart lui proposa en vain des accommodements ; il ne réussit pas à fléchir sa droiture. Kepler, si ingénieux dans ses travaux, ne l'était pas à tromper sa conscience ; ne pouvant plier sa raison à la foi catholique, il lui refusa obstinément ses hommages..... Et il continuait, sans se laisser abattre, à chercher un refuge dans la science, en lui consacrant ses travaux, ses veilles et les élans enthousiastes de son intelligence. Mais à côté des joies et des triomphes passagers de l'invention venaient se placer l'amertume de l'exil et les douleurs incessantes de la pauvreté ; peu touché de ces maux pour lui-même, Kepler était plein d'inquiétude pour l'avenir de sa famille. C'est dans ces tristes circonstances que le célèbre Tycho-Brahé, instruit des ennuis de Kepler, lui proposa de le faire adjoindre aux travaux astronomiques dont il était chargé par l'empereur Rodolphe. Kepler n'hésita pas et se rendit à Prague avec sa famille.

Rien ne pouvait être plus heureux pour l'astronomie que la réunion de Kepler avec un tel homme, dont les travaux, moins éclatants peut-être que les siens, se distinguent par une laborieuse précision, à la perfection de laquelle nul autre astronome n'avait pu atteindre avant lui. Kepler lui-même semblait en prévoir tous les avantages, lorsque, parlant des nombreuses observations accumulées par Tycho, il écrivait un an avant à Mœstlin : « Tycho est chargé de richesses, dont, comme la plupart des riches, il ne fait pas usage. » Il observait en effet depuis trente-cinq ans sans aucune idée préconçue, en tenant un registre exact et minutieux des états du ciel. Ce sont ces résultats accumulés qui, sans montrer directement la vérité, devaient préserver Kepler de l'erreur, en fournissant un appui solide à l'audace de son esprit inventif et comme une borne posée d'avance pour en arrêter les excès.

Devenu bientôt après, par la mort de Tycho, possesseur des précieux matériaux que devait

féconder sa pensée, il comprit que dans la confusion de ces éléments, qu'il eût pu comparer aux feuillets épars de la sibylle, se cachait un ordre éternel et immuable, et il le chercha pendant neuf années avec la volonté patiente qui triomphe des découragements, et la force qui donne le succès.

Mais, pour procéder avec ordre, voulant d'abord écarter une cause d'erreur déjà signalée par Tycho, et dont sont entachées toutes les observations astronomiques, il étudia les lois de la réfraction..

Kepler reprit la question dans son entier, et composa, sous le titre modeste de : *Paralipomena ad Vitellionem*, un traité complet d'optique. Cet ouvrage, qui contient de graves erreurs, est extrêmement remarquable pour le temps où il fut composé.........................

Mais, tout en marchant avec ardeur vers le but qu'il s'était proposé, Kepler devait, comme astronome impérial, demeurer attentif aux événements qui survenaient dans le ciel. Il écrivit, en 1606, une longue dissertation sur une étoile apparue dans la constellation du Serpent, et qui, après avoir brillé d'un éclat supérieur à celui de Jupiter, disparut bientôt sans retour. Ce phénomène curieux, mais non sans exemple, causa une grande émotion. « Si l'on me demande : Qu'adviendra-t-il, que présage cette apparition ? Je répondrai sans hésiter, dit Kepler : Avant tout, une nuée d'écrits, publiés par de nombreux auteurs, et beaucoup de travail pour les imprimeurs. Si l'on se plaint, ajoute-t-il, que ma dissertation glisse trop légèrement sur les conséquences théologiques et politiques, je répondrai que ma charge m'oblige, selon mes forces, à perfectionner l'astronomie, et non à remplir l'office de prophète public. J'en suis fort aise : si j'avais à parler librement de tout ce qui se passe en Europe et dans l'Église, je serais fort exposé à choquer tout le monde, car, comme dit Horace :

Iliacos intra muros peccatur et extra. »

On ne devinerait pas, en lisant ces lignes, qu'elles sont écrites en 1606 !

Il se demande plus loin comment a pu naître cette étoile et de quelle matière elle est formée ; mais il ne parvient pas à le découvrir, et conclut seulement que la force aveugle des atomes fortuitement accrochés n'y est pour rien. C'était aussi l'opinion de sa femme Barbara ; Kepler nous l'apprend dans une de ces digressions personnelles si vives et si animées qu'en les lisant on s'imagine l'entendre et le voir, et si naturelles en même temps que l'on ne s'étonne pas de les trouver mêlées aux sérieuses pensées qui l'absorbent. « Hier, dit-il, fatigué d'écrire et l'esprit troublé par des méditations sur les atomes, je fus appelé pour dîner, et celle que je viens de nommer apporta sur la table une salade. — Penses-tu, lui dis-je, que si, depuis la création, des plats d'étain, des feuilles de laitue, des grains de sel, des gouttes d'huile et de vinaigre et des fragments d'œufs durs flottaient dans l'espace en tout sens et sans ordre, le hasard pût les rapprocher aujourd'hui pour former une salade ? — Pas si bonne, à coup sûr, répondit ma belle épouse, ni si bien faite que celle-ci. »

Le traité sur la nouvelle étoile, qui a trente chapitres, laisse le lecteur aussi ignorant qu'il était et que nous sommes aujourd'hui sur la nature et les causes de la catastrophe, qui, d'après la distance présumée des étoiles, a pu s'accomplir dans le ciel et troubler des systèmes de mondes plusieurs siècles avant les observations de Kepler.

Après neuf années d'efforts poursuivis avec une application infatigable et une contention d'esprit qui parfois « le tourmenta, dit-il, presque jusqu'à la démence, *diu nos torserat pene ad insaniam,* » Kepler parvint à représenter exactement le mouvement de Mars par deux des lois reconnues ensuite applicables aux autres planètes, et qui ont immortalisé son nom.

Son ouvrage est intitulé : *Astronomie nouvelle, ou Physique céleste, fondée sur l'étude du mouvement de Mars, déduite des observations de Tycho-Brahé.* La préface, adressée à l'empereur Rodolphe, est fort remarquable, comme signe de l'esprit de l'époque, bien plus encore que du caractère de Kepler :

« J'amène à Votre Majesté, dit-il à l'empereur, un noble prisonnier, fruit d'une guerre laborieuse et difficile, entreprise sous ses auspices, et je ne crains pas qu'il refuse le nom de captif ou qu'il s'en indigne ; ce n'est pas la première fois qu'il le porte ; déjà autrefois le terrible dieu de la guerre, déposant joyeusement son bouclier et ses armes, s'est laissé prendre aux filets de Vulcain.

« Nul n'avait jusqu'ici plus complétement triomphé de toutes les inventions humaines; en vain les astronomes ont tout préparé pour la lutte; en vain ils ont mis leurs ressources en œuvre et leurs troupes en campagne..

« Pour moi, je dois avant tout louer l'activité et le dévouement du vaillant capitaine Tycho-Brahé, qui sous les auspices des souverains de Danemark, Frédéric et Christian, a pendant vingt années successives étudié chaque nuit et presque sans relâche toutes les habitudes de l'ennemi, dévoilé ses plans de campagne et découvert les mystères de ses marches. Ces observations, qu'il m'a léguées, m'ont aidé à bannir cette crainte vague et indéfinie qu'on éprouve tout d'abord pour un ennemi inconnu.

« Pendant les incertitudes de la lutte, quel désastre, quel fléau n'a pas désolé notre camp? La perte d'un chef illustre, la sédition des troupes, les maladies contagieuses, tout contribuait à augmenter notre détresse. Les bonheurs, comme les malheurs domestiques, ravissaient aux affaires un temps qui leur était dû; un nouvel ennemi, comme je le rapporte dans mon livre sur la nouvelle étoile, venait fondre sur les derrières de notre armée; les soldats, privés de tout, désertaient en foule; les nouvelles recrues n'étaient pas au fait des manœuvres, et, pour comble de misère, les vivres manquaient.

« Enfin l'ennemi se résigna à la paix, et par l'intermédiaire de sa mère, la nature, il m'envoya l'aveu de sa défaite, se rendit prisonnier sur parole, et l'arithmétique et la géométrie l'escortèrent sans résistance jusque dans notre camp.

« Depuis lors il a montré qu'on peut se fier à sa parole; content de son sort, il ne demande qu'une grâce à Votre Majesté : toute sa famille est dans le ciel; Jupiter est son père, Saturne son aïeul, Mercure son frère, et Vénus son amie et sa sœur; habitué à leur auguste société, il les regrette, il brûle de les retrouver et voudrait les voir avec lui, jouissant comme il le fait aujourd'hui de votre hospitalité; il faut pour cela profiter de nos succès et poursuivre la guerre avec vigueur; elle n'offre plus de périls, puisque Mars est en notre pouvoir. Mais je supplie Votre Majesté de songer que l'argent est le nerf de la guerre, et de vouloir bien commander à son trésorier de livrer à votre général les sommes nécessaires pour la levée de nouvelles troupes ..... »

Après de nombreux essais et de pénibles calculs, Kepler trouva enfin qu'une orbite elliptique satisfait à toutes les observations de Tycho; c'est alors que, comme il le dit dans sa préface, il regarda Mars comme prisonnier sur parole. Bien fort alors pour l'interroger à loisir, il continua à le serrer de près, en marquant les lieux que la théorie nouvelle lui imposait dans l'avenir, et il eut la joie de voir la planète, exacte au rendez-vous qu'il lui avait fixé, répondre, pour ainsi dire, à son appel, comme les étoiles au Seigneur dans le livre de Baruch, que La Fontaine admirait tant : *Vous m'avez appelé, me voilà !*

Cette complète et persistante obéissance était l'éclatant témoignage de l'exactitude des deux célèbres lois qu'il put enfin énoncer avec certitude.

Mars décrit une ellipse dont le soleil occupe un foyer.

Les aires décrites par le rayon vecteur sont proportionnelles au temps...................

Képler voulut pénétrer plus avant dans les mystères de la nature et découvrir la cause des mouvements dont il avait révélé les lois. Après avoir détruit à jamais la vieille erreur des orbites circulaires obligatoires, il énonça le principe simple et vrai sur lequel repose aujourd'hui toute la mécanique rationnelle : le mouvement naturel d'un corps est toujours rectiligne; mais il ajoute malheureusement : « S'il n'a pas une âme qui le dirige, » et cette restriction gâte tout. *Nego ullum motum perennem non rectum à Deo conditum esse, præsidio mentali destitutum.* Il faut, d'après ce principe, une force incessante pour conduire la planète dans son orbite courbe, et cette force réside dans le soleil. Kepler l'affirme expressément : *Solis igitur corpus esse fontem virtutis quæ planetas omnes circumagit.*

C'est la doctrine de Newton, ou, pour en parler mieux, c'est la vérité.

Des admirateurs de Kepler ont vu dans les deux phrases que nous venons de citer un de ses plus beaux titres de gloire. Je ne puis sur ce point m'accorder avec eux.... ....

Les études et les méditations de Kepler furent souvent interrompues et constamment troublées par des chagrins et des embarras sans nombre.

Les héritiers de Tycho devaient partager la propriété des tables astronomiques que Kepler

avait promises; ils se plaignirent qu'il en différât la publication en occupant son temps à des recherches de physique et à de vaines spéculations; le célèbre astronome Longomontanus se fit même l'interprète de leurs reproches et de leurs injurieux soupçons. Dans une lettre, au début de laquelle il le traite pourtant d'homme très-docte et de vieil ami, il l'accuse de porter un *zèle exagéré dans la réfutation des théories de Tycho,* de se laisser distraire des occupations de sa charge par la *passion de tout critiquer,* et de *briser,* en attaquant les travaux de ses amis, *les liens d'affection qui les unissaient à lui*..

....

La paix avec les héritiers de Tycho ne fut qu'une courte trêve; ils s'adressèrent à l'empereur lui-même; mais Rodolphe, quoique très-incapable comme empereur et comme roi, avait pour les sciences un amour éclairé et sincère; il écarta toutes ces difficultés tracassières; mais, entouré sans cesse d'ennemis et de rebelles, l'empereur d'Allemagne pouvait à peine faire donner à son astronome de légers à-comptes sur la somme considérable qu'il avait fixée pour ses appointements, et Kepler pour nourrir sa famille, devait accepter des travaux de toute sorte, faire des almanachs, calculer des horoscopes et mettre son érudition au service de quiconque pouvait la payer.

Après la mort de Rodolphe, son successeur Mathias, moins dévoué à la science, mais non moins embarrassé par les irrémédiables divisions qui bouleversaient l'empire, délaissa complétement l'Observatoire de Prague, dont les travaux furent interrompus faute des ressources les plus indispensables. Kepler dut renoncer à un emploi qui ne lui donnait pas même de pain et accepter les fonctions de professeur au gymnase de Linz. C'est dans cette ville qu'il perdit sa femme Barbara. Peu de temps après, pour donner, dit-il, une mère à ses trois enfants, il se remaria, sans prétendre d'ailleurs leur faire par là un très-grand sacrifice. Après avoir soigneusement comparé avec beaucoup d'esprit et de finesse, comme on le voit dans une de ses lettres, les mérites et les beautés de onze jeunes personnes auxquelles ses amis avaient songé pour lui, il épousa Suzanne Reutlinger, fille orpheline d'un simple artisan, qui avait reçu dans le plus célèbre pensionnat du pays une éducation distinguée : « Sa beauté, ses habitudes, sa taille, écrit-il, tout en elle me convient. Patiente au travail, elle saura diriger une maison modeste, et, sans être dans la première jeunesse, elle est d'âge d'apprendre tout ce qui pourrait lui manquer. »

Ce mariage fut l'occasion d'un travail important dans lequel Kepler montre par un nouvel exemple que, dominant toute la science, son génie en embrassait également toutes les parties : « Comme je venais de me marier, dit-il dans la préface, la vendange étant abondante et le vin à bon marché, il était du devoir d'un bon père de famille d'en faire provision et de garnir ma cave. Ayant donc acheté plusieurs tonneaux, quelques jours après je vis arriver mon vendeur pour fixer le prix en mesurant leur capacité : sans exécuter aucun calcul, il plongeait une baguette de fer dans chaque tonneau et déclarait immédiatement son contenu. » Kepler se rappelle alors que sur les bords du Rhin, parce que sans doute le vin y a plus de prix, on prend la peine de vider la barrique pour compter exactement le nombre des pots qu'elle contient. La méthode autrichienne, beaucoup plus expéditive, est-elle suffisamment exacte? « C'est là une question dont l'étude ne disconvient pas, dit-il, à un géomètre nouvellement marié. » Et, pour la résoudre, il traite des problèmes de géométrie qui peuvent être comptés parmi les plus difficiles que l'on eût abordés jusque-là....................

....

Cet ouvrage très-savant ne devait pas l'aider à soutenir sa famille, chaque année plus nombreuse : Kepler vivait donc avec une grande économie et dans de continuelles inquiétudes pour l'avenir, lorsque des douleurs plus poignantes encore vinrent empoisonner ses dernières années. Une lettre de sa sœur lui apprit que leur vieille mère, âgée de soixante-dix ans, venait d'être jetée en prison, accusée du crime de sorcellerie; outrée de l'impertinente absurdité des questions qui lui avaient été adressées par le juge d'instruction, Catherine Kepler avait aggravé sa position en se faisant accusatrice à son tour et en lui reprochant avec un injurieux mépris sa fortune trop rapidement acquise depuis qu'il était magistrat. Malheureusement l'opinion publique la condamnait, et, sans alléguer aucun fait précis, lui demandait compte de toutes les calamités privées ou publiques, et s'élevait contre elle de

toutes parts avec une implacable fureur. On établissait qu'elle ne regardait jamais les gens en face et qu'on ne lui avait jamais vu verser des larmes. Ces indices n'étaient pas suffisants; mais comme envers de tels accusés le juge n'avait aucune mesure à garder et ne craignait rien plus que de paraître manquer de zèle en les épargnant, l'usage était alors d'arracher par la torture des aveux qui conduisaient la victime au bûcher. Kepler accourut, et, pendant cinq années remplies des plus cruelles appréhensions, il lutta sans relâche pour sauver sa mère. En démontrant, avec l'ascendant d'une renommée déjà imposante, que « ces épreuves de patience plus que de vérité, » comme avait dit notre Montaigne, exposent le juge à des condamnations plus criminelles que le crime, il ne put empêcher que l'on montrât à la vieille Catherine les instruments du supplice en lui expliquant leur usage et en la menaçant de les employer pour vaincre l'obstination de son silence. Mais on ne parvint pas à ébranler sa constance; elle se déclara prête à tout souffrir, et son attitude hautaine et résignée la sauva du supplice, mais non pas de la honte qui rejaillit tristement sur son fils.

Pendant ces temps de trouble et d'angoisse, l'Allemagne entière, pleine de désordre et de confusion, et comme agitée par un violent orage, n'était plus, suivant l'expression de Schiller, qu'un magasin de vivres pour les armées. L'une des plus terribles guerres qui furent jamais, la guerre de Trente-Ans, promenait dans toutes les provinces la misère et la contagion des plus horribles maladies. Dans ces cruelles extrémités, Kepler, qui, pour assister sa mère, avait renoncé aux fonctions de professeur, était plongé dans une misère croissante contre laquelle son ardente volonté luttait sans relâche. Mais une dernière affliction lui était réservée : il perdit une fille âgée de dix-sept ans. Se raidissant alors contre la douleur, et se réfugiant dans ces régions sereines où les chagrins de la terre n'ont pas accès, il rejeta le poids importun des travaux obligatoires ou lucratifs pour absorber toutes ses pensées dans la composition d'un ouvrage qui lui a, dit-il, causé plus de plaisir que la lecture n'en fera à tous les lecteurs réunis. C'est que ces espaces infinis qui nous enferment, et dont le silence éternel effrayait la raison sceptique de Pascal, charmaient, par l'ineffable harmonie des mouvements qui s'y accomplissent, l'imagination mystique de Kepler, et comme il croyait depuis longtemps entendre au fond de son âme le chœur permanent des voix mystérieuses de la natnre, il essaya de le noter dans l'étrange ouvrage intitulé : *Harmonices mundi libri quinque,* les cinq livres de l'Harmonie du monde.

Kepler étudie d'abord géométriquement plusieurs figures régulières, et les aperçus analytiques auxquels il est conduit, auraient suffi, comme l'a dit un de nos plus illustres confrères, pour préserver l'ouvrage de l'oubli..... S'occupant ensuite de la musique humaine, et reprenant l'idée de Pythagore, qui comparaît, dit-on, les planètes aux sept cordes de la lyre, il veut montrer comment l'homme, imitant le Créateur par un instinct naturel, sait, dans les notes de sa voix, faire le même choix et observer la même proportion que Dieu a voulu mettre dans l'harmonie générale des mouvements célestes; la même pensée du Créateur se traduisant ainsi dans tous ses desseins, dont l'un peut servir d'interprète et de figure à l'autre.

Cherchant des harmonies partout où elles sont possibles, Képler consacre un chapitre à la politique...

Le dernier chapitre enfin précise la nature des accords planétaires : Saturne et Jupiter font la basse, Mars le ténor, Vénus le contralto, et Mercure le fausset.

Ces idées obscures et chimériques, dans lesquelles l'esprit de Kepler se fatigue et s'égare, semblent l'inutile et vain amusement d'une imagination affranchie du joug de la raison; on s'avance avec tristesse, sans oser sonder la mystérieuse profondeur de cette grande intelligence, conduite par une inspiration sans lumière dans le pur domaine de la fantaisie.

Mais, aux dernières pages du livre, le génie du rêveur inspiré se réveille tout à coup pour lui dicter de fiers et magnifiques accents, devenus non moins immortels que la découverte qu'ils annoncent :

« Depuis huit mois, dit-il, j'ai vu le premier rayon de lumière; depuis trois mois, j'ai vu le jour; enfin, depuis peu de jours, j'ai vu le soleil de la plus admirable contemplation. Je me livre à mon enthousiasme, je veux braver les mortels par l'aveu ingénu que j'ai dérobé les vases d'or des Égyptiens, pour en former à mon Dieu un tabernacle loin des confins de

l'Égypte. Si vous me pardonnez, je m'en réjouirai; si vous m'en faites un reproche, je le supporterai; le sort en est jeté. J'écris mon livre; il sera lu par l'âge présent ou par la postérité, peu importe; il pourra attendre son lecteur : Dieu n'a-t-il pas attendu six mille ans un contemplateur de ses œuvres ? »

Puis, revenant au langage précis de la science, il révèle la célèbre loi qui, reliant tous les éléments de notre système, rattache les grands axes des orbites planétaires à la durée des révolutions : rien de plus inattendu que cette vive lumière qui semble s'élancer du chaos. Le lecteur étonné se demande comment ces règles précises et ces proportions mathématiques apparaissent tout à coup dans un monde où Kepler semblait entrer en rêvant? Comment tant de clarté subite après des obscurités si profondes? Comment cette pure mélodie après les harmonies douteuses qui précèdent? Nul aujourd'hui ne saurait le dire. Kepler énonce sa loi, la vérifie sans songer à faire connaître, comme d'habitude, l'histoire de ses idées; puis, charmé par la pleine et entière possession de l'un des secrets les plus longtemps et les plus ardemment désirés, la joie le pénètre avec trop d'abondance pour qu'il se contente des expressions humaines; toutes les puissances de son âme éclatent en actions de grâces, et le pieux Kepler, empruntant les paroles majestueuses de l'Écriture, s'écrie avec le Psalmiste : « La sagesse du Seigneur est infinie, ainsi que sa gloire et sa puissance. Cieux, chantez ses louanges! Soleil, lune et planètes, glorifiez-le dans votre ineffable langage! Harmonies célestes, et vous tous qui savez les comprendre, louez-le! Et toi, mon âme, loue ton Créateur! c'est par lui et en lui que tout existe. Ce que nous ignorons est renfermé en lui, aussi bien que notre vaine science. A lui, louange, honneur et gloire dans l'éternité! »

Et dans une note non moins émue, et plus touchante peut-être que le texte, il ajoute : « Gloire aussi à mon vieux maître Mœstlin! »

L'empereur Mathias était mort. Son successeur à l'empire fut son neveu Ferdinand d'Autriche, dont la pieuse énergie, voulant anéantir en Styrie le culte protestant, avait déjà, vingt ans avant, troublé la vie de Kepler. Son zèle n'était pas ralenti, et la persécution s'alluma de plus en plus violente : « Où me réfugier? écrivait Képler à un ami. Dois-je chercher une province déjà dévastée ou une de celles qui ne tarderont pas à l'être? » Il avait heureusement conservé d'amicales relations avec les jésuites les plus distingués, et comme leur influence sur l'esprit de Ferdinand était toute-puissante, ils obtinrent, lorsque Wallenstein fut nommé duc de Friedland, qu'un article du décret assurât l'avenir de Kepler en l'attachant à son service, et stipulant que l'arriéré de sa solde, comme astronome impérial, serait payé sur les revenus du duché. Mais de nouvelles difficultés vinrent bientôt le jeter dans de nouveaux embarras : le tendre et doux Kepler, séparé à regret de sa femme et de ses enfants, ne pouvait s'accoutumer au tumulte et au désordre des camps. Peu propre au métier de courtisan, il n'avait pas d'ailleurs assez d'empressement et de souplesse pour obtenir les faveurs et mériter les grâces d'un maître impérieux et hautain, dont la protection était un joug déguisé. Wallenstein, voyant avec une extrême impatience le peu de foi au langage des astres de celui qu'il considérait comme son astrologue, ne tarda pas à congédier Kepler et le remplaça par Vénitien Séni, dont la science trompeuse et accommodante carressa jusqu'au dernier jour l'imprudente ambition d'un maître « qui voulait, dit Schiller, faire prévaloir sa volonté jusque dans le ciel. »

Kepler ne craignit pas d'affronter dans sa faiblesse le ressentiment de l'homme tout-puissant qui avait imposé ses lois à l'empereur lui-même : il réclama avec insistance le paiement de la somme stipulée dans le décret impérial; mais il épuisa en vain ses forces dans les nombreux voyages qu'entraînaient ses incessantes démarches, et il mourut à Ratisbonne, en 1629, à l'âge de cinquante-huit ans.

Par la réunion des qualités les plus opposées, Kepler occupe dans l'histoire de la science une place tout exceptionnelle. En montrant, dès ses premiers pas dans l'étude de l'astronomie, le présomptueux espoir de déchiffrer l'énigme de la nature et de s'élever par le pur raisonnement à la connaissance des vues esthétiques du Créateur, il sembla d'abord s'égarer avec une audace insensée, et sans trouver fond ni rives, sur cette mer si vaste et si agitée où Descartes, poursuivant le même but, devait bientôt se perdre sans retour; mais, dans l'ardent et sincère élan de son âme vers la vérité, la curiosité de Kepler l'agite et l'entraîne

sans que l'orgueil l'aveugle jamais; ne regardant comme certain que ce qui était démontré, il était toujours prêt à réformer ses jugements, en sacrifiant les plus chères inventions de son esprit, aussitôt qu'un laborieux et sévère examen refusait de les confirmer; mais quelles sublimes émotions, quels accents d'enthousiasme et de joyeuse ivresse, lorsque le succès justifie ses témérités, et qu'après tant d'efforts il atteint enfin le but! Le noble orgueil qui élève et enfle parfois son langage n'a rien de commun avec la vaniteuse satisfaction d'un inventeur vulgaire. Superbe et audacieux quand il cherche, Kepler redevient modeste et simple dès qu'il a trouvé, et, dans la joie de son triomphe, c'est Dieu seul qu'il en glorifie. Son âme, aussi grande qu'elle était haute, fut sans ambition comme sans vanité; il ne désira ni les honneurs ni les applaudissements des hommes; n'affectant aucune supériorité sur les savants, aujourd'hui obscurs, auxquels sa correspondance est adressée, il montra constamment la même déférence respectueuse pour le vieux Mœstlin, dont la seule gloire, à nos yeux, est d'avoir formé un tel disciple. Lorsque, maître déjà de ses plus grandes découvertes, il lui fallait chaque jour descendre des hauteurs de sa pensée pour lutter avec les vulgaires nécessités de la vie, il ne se plaignit jamais de voir son mérite méconnu ou contesté, et toujours il accepta simplement, sans murmure ni chagrin, les travaux ou les emplois, quels qu'ils fussent, qui pouvaient l'aider à nourrir sa famille.

Les lois de Kepler sont le fondement solide et inébranlable de l'astronomie moderne, la règle immuable et éternelle du déplacement des astres dans l'espace; aucune autre découverte peut-être n'a mieux justifié ces paroles du sage : *Qui accroît la science, accroît le travail;* aucun autre n'a enfanté de plus nombreux travaux et de plus grandes découvertes; mais la longue et pénible route qui y a conduit n'est connue que du petit nombre. Aucun des nombreux écrits de Kepler n'est considéré comme classique, ses ouvrages sont bien peu lus aujourd'hui; sa gloire seule sera immortelle : elle est écrite dans le ciel; les progrès de la science ne peuvent ni la diminuer ni l'obscurcir, et les planètes, par la succession toujours constante de leurs mouvements réguliers, la raconteront de siècle en siècle.

PRIX PROPOSÉS POUR LES ANNÉES 1864, 1865, 1866 ET 1873.

Premier grand prix de mathématiques. — « Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées faites dans les principaux ports de France. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3,000 francs. Les mémoires devront être déposés au secrétariat avant le 1er juin 1865.

Second grand prix de mathématiques. — « Perfectionner en quelque point important la partie de l'analyse mathématique qui se rapporte à l'intégration des équations aux dérivées partielles du deuxième ordre. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3,000 francs. Les mémoires devront être déposés avant le 1er juillet 1865.

Troisième grand prix de mathématiques. — « Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini, pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépendantes. »

Les mémoires devront être remis au secrétariat avant le 1er juillet 1865.

Quatrième grand prix de mathématiques. — « Établir une théorie complète et rigoureuse de la stabilité de l'équilibre des corps flottants. »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de 3,000 francs. Les mémoires devront être déposés au secrétariat avant le 1er juillet 1864.

Prix extraordinaire de six mille francs sur l'application de la vapeur à la marine militaire. Les mémoires doivent être remis avant le 1er novembre 1864.

Prix d'astronomie, fondé par M. de Lalande, pour la personne qui aura fait l'observation la plus intéressante, le mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie. Ce prix sera décerné dans la prochaine séance publique de 1864.

Prix de mécanique pour celui qui aura inventé ou perfectionné des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences. Le prix donné au plus digne sera de 450 francs. Le terme de ce concours est fixé au 1er avril de chaque année.

Prix de statistique à celui qui, au jugement de l'Académie, aura publié un ouvrage ayant pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France. — Le prix est de la valeur de 477 francs. Le terme du concours est fixé au 1er janvier de chaque année.

Premier prix Bordin. — Étude d'une question laissée au choix des concurrents et relative à la théorie des phénomènes optiques. Le prix est de la valeur de 3,000 francs.

Deuxième prix Bordin à l'auteur d'un travail apportant un perfectionnement notable à la théorie mécanique de la chaleur. Le prix est de la valeur de 3,000 francs.

Les mémoires devront être remis au secrétariat avant le 1er juillet 1864.

Prix Trémont à tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Le prix est de la valeur de 1,100 francs.

Prix de la marquise de La Place au premier élève sortant de l'École polytechnique.

Le prix consiste dans la collection complète des ouvrages de La Place.

Prix Damoiseau à l'auteur français ou étranger du mémoire de théorie suivi d'applications numériques qui paraîtra à l'Académie le plus utile au progrès de l'astronomie.

Les mémoires devront être remis avant le 1er avril 1865.

Premier grand prix des sciences physiques. (Question proposée en 1859 pour 1862 et remise à 1864.) — « Anatomie comparée du système nerveux des poissons. »

Des travaux nombreux et importants ont été faits sur le système nerveux dans les différentes classes d'animaux vertébrés, mais il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination de plusieurs parties de l'encéphale des poissons, et jusqu'ici on ne connaît que d'une manière très-imparfaite les modifications que cet appareil peut offrir dans les diverses familles ichthyologiques. L'Académie appelle particulièrement l'attention des concurrents sur ces deux points. Elle voudrait que par une étude comparative des centres nerveux, dont la réunion constitue l'encéphale, on pût démontrer rigoureusement les analogies et les différences qui existent entre ces parties chez les poissons et chez les vertébrés supérieurs; enfin, elle désire que cette étude soit conduite de manière à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques que les divers poissons ont entre eux et à fournir ainsi de nouvelles données pour la classification naturelle de ces animaux.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3,000 fr.

Les mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port,* au secrétariat de l'Institut, avant le 1er septembre 1864, *terme de rigueur.*

Second grand prix des sciences physiques. (Question proposée en 1861 pour 1863 et remise à 1866.) — « De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation artificielle. »

Le prix sera de 3,000 fr.

Les mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port,* au secrétariat de l'Académie, avant le 31 décembre 1865, *terme de rigueur.*

Troisième grand prix des sciences physiques. (Question proposée en 1863 pour 1865.)

La commission propose de décerner le grand prix des sciences physiques pour 1865 au « travail ostéographique qui contribuera le plus à l'avancement de la paléontologie française, soit en faisant mieux connaître les caractères anatomiques d'un ou de plusieurs types de vertébrés et en fournissant ainsi des éléments importants pour l'étude de nos faunes tertiaires, soit en traitant d'une manière approfondie des fossiles qui appartiennent à l'une des classes les moins bien connues de ce grand embranchement du règne animal. »

Le prix consistera en une valeur de 3,000 fr.

Les ouvrages devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1er novembre 1865. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

Prix de physiologie expérimentale, fondé par M. de Montyon. — L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de 805 fr. à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port,* au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur.*

Prix de médecine et chirurgie et *Prix dit des arts insalubres,* fondés par M. de Montyon. — Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugées les plus utiles à *l'art de guérir,* et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port,* au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

Prix de médecine pour l'année 1864. — L'Académie propose comme sujet d'un prix de médecine à décerner en 1864 la question suivante : *Faire l'histoire de la pellagre* (de la valeur de 5,000 fr.)

Prix de médecine et de chirurgie pour l'année 1866. — L'Académie propose comme sujet d'un prix de médecine et de chirurgie à décerner en 1866 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique* (de la valeur de 5,000 fr.).

Grand prix de chirurgie pour l'année 1866. — L'Académie met au concours la question « de la conservation des membres par la conservation du périoste » (de la valeur de 20,000 fr.).

Prix Cuvier. — L'Académie décernera, dans la séance publique de 1866, un prix à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1863 jusqu'au 31 décembre 1865, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 1,500 fr.

Prix Bordin (question proposée en 1861 pour 1863 et remise à 1866).

« Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure des tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction. »

Les mémoires (manuscrits) devront donc être déposés, *francs de port,* au secrétariat de l'Instit, avant le 1er avril 1866, *terme de rigueur.*

Prix Bordin (question proposée en 1863 pour 1865).

« Déterminer expérimentalement les causes de l'inégalité de l'absorption par des végétaux différents des dissolutions salines de diverses natures que contient le sol, et reconnaître par l'étude anatomique des racines les rapports qui peuvent exister entre les tissus qui les constituent et les matières qu'elles absorbent ou qu'elles excrètent. »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3,000 fr.

Les mémoires devront être déposés, *francs de port,* au secrétariat de l'Institut, avant le 1er septembre 1865, *terme de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

Prix Bréant. (Voir pour ce prix les programmes publiés les années précédentes.)

Prix Morogues à l'ouvrage qui aura fait faire le plus de progrès à l'agriculture en France. — Ce prix, qui est de 10,000 francs, sera décerné en 1873. Les ouvrages imprimés et écrits en français devront être déposés au secrétariat avant le 1er avril 1873.

Prix Jecker (à décerner en 1864). — L'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1864, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de la chimie organique.

Prix Barbier (à décerner en 1864). — Le prix Barbier sera décerné en 1864 au meilleu travail que l'Académie aura reçu, soit sur la chimie, soit sur la botanique médicale.

Les mémoires devront être remis, *francs de port,* au secrétariat de l'Institut, avan' 1er avril 1864 : ce terme est de rigueur. Les noms des auteurs devront être contenus dan billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

Prix Godard (à décerner en 1865). — Par un testament en date du 4 septembre 1ʃ M. le docteur Godard a légué à l'Académie des sciences « le capital d'une rente de mill trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au meilleur mé l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun su ne sera proposé.

« Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné pour la première fois en 1865, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les mémoires devront être paarvenus, *francs de port*, au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1865, *terme de rigueur.*

Conditions communes à tous les concours. — Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés au concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au secrétariat de l'Institut.

HISTOIRE NATURELLE.

SUR LES FONCTIONS DE REPRODUCTION DU CORAIL.

M. Lacaze-Duthiers, dont nous avons à plusieurs reprises publié les notices dans nos comptes-rendus de l'Académie des sciences, avait envoyé au concours du prix Bordin un mémoire fort étendu sur l'*Histoire anatomique et physiologique du corail et des autres zoophytes de la même famille.* La commission déclare que M. Lacaze-Duthiers a résolu le problème d'une manière complète et lui a décerné le prix proposé pour 1862. Voici un extrait du rapport de la commission sur les fonctions de reproduction du corail.

« Une observation très-imparfaite de Cavolini, un excellent dessin de Milne Edwards, représentant les ovaires avec beaucoup d'exactitude: voilà tout ce que possédait la science sur ce point intéressant à tous égards. M. Lacaze a décrit et figuré, avec le plus grand détail, les organes reproducteurs mâles et femelles; étudié le développement des œufs, des spermatozoïdes et des larves; observé ces dernières pendant leur période de liberté; constaté les premiers signes annonçant leur transformation future; suivi pas à pas cette transformation jusqu'au moment où l'individu *unique*, provenant d'*un seul* œuf, se met à bourgeonner et enfante successivement toute une colonie dont il est le parent direct. Essayons de donner une idée succincte de cette série de phénomènes.

En général, les sexes sont entièrement séparés dans le corail. Toutefois on trouve parfois, sur un pied mâle, un rameau dont les polypes sont femelles, et réciproquement. Un rameau peut aussi réunir des individus des deux sexes. Enfin, mais plus rarement, un même individu peut être à la fois mâle et femelle. Ainsi, au point de vue de la séparation des sexes, le corail présente les deux extrêmes, et presque tous les degrés intermédiaires.

L'œuf, fécondé dans la capsule qui l'attache au-dessous d'un *repli intestiniforme*, subit dans cette capsule toutes ses transformations. Quand l'enveloppe se déchire, c'est un animal et non pas un œuf qui tombe dans la cavité générale du corps. Ainsi le corail est vivipare.

L'animal sorti de l'œuf est une larve d'abord très-petite et qui doit vivre pendant un certain temps dans la cavité viscérale de la mère, pour ainsi dire à la manière d'un ver intestinal. Pendant cette première période de son existence, elle fait plus que tripler de volume. Il y a donc ici une véritable gestation. Au moment voulu, la mère se débarrasse par la bouche des larves en état de supporter l'action des agents extérieurs.

A ce moment, le futur corail ressemble complétement à un ver entièrement mou, fort petit, en forme de massue, pourvu d'une bouche qui s'ouvre dans une cavité interne proportionnellement très-grande, et dépourvu d'anus. Des cils vibratils hérissent tout le corps et permettent à ce ver de nager avec assez de rapidité. Dans ces mouvements il progresse toujours à reculons et en général se dirige plus ou moins verticalement de bas en haut. Quand il s'arrête, il retombe lentement au fond et se repose appuyé sur sa bouche.

Ce genre de vie dure de quinze jours à trois semaines. Pendant ce temps la larve grandit et s'allonge; en même temps, on voit se prononcer de plus en plus à l'intérieur huit cloisons qui limitent autant de chambres rayonnantes autour de l'axe du corps. La métamorphose commence évidemment dès cette époque. Le ver tourne au rayonné, mais à l'intérieur seulement, et sans que rien trahisse au dehors le changement déjà accompli.

Au bout d'un temps quelque peu variable, comme nous venons de le dire, la larve en se mouvant à reculons va se fixer par sa partie postérieure sur un corps solide quelconque. Alors elle s'épate, et ce ver allongé se transforme en un disque plat, adhérent par toute sa base et présentant à son centre une ouverture circulaire qui n'est autre chose que la bouche de la larve; bientôt un bourrelet ou *péristome* entoure cette ouverture; puis on voit paraître huit mamelons correspondant aux chambres qui partagent l'intérieur du disque. — Le ver est donc dès cette époque un rayonné à tous égards. — Puis les mamelons s'allongent et se transforment en tentacules simples d'abord, mais qui, par un procédé analogue, ne tardent pas à acquérir des barbules latérales. — Dès ce moment, le jeune animal est caractérisé comme alcyonaire.

A ce moment, on commence à trouver dans les parois du corps du petit zoophyte des corpuscules colorés, calcaires, plus ou moins irréguliers en apparence, mais dont la forme n'en est pas moins constante. Ces spicules permettent de distinguer le jeune corail des autres zoophytes voisins en voie de développement, et qui pourraient, sous tous les autres rapports, être confondus avec lui. C'est grâce à cette circonstance que M. Lacaze, faisant une heureuse application des résultats généraux tirés, par M. Valenciennes, de l'étude des spicules, a pu utiliser pour ses recherches les très-petits individus adhérents aux corps sous-marins que rapportait le filet des corailleurs, et suivre les diverses phases du développement bien au-delà de ce qu'eût permis l'emploi seul des aquariums.

On voit que cette caractérisation successive de l'embranchement, de la famille et de l'espèce, chez le corail, est entièrement d'accord avec les vues générales émises depuis longtemps, sur ce sujet, par M. Milne Edwards. L'individu résultant de la métamorphose de la larve, laquelle sortait elle-même d'un œuf, doit maintenant devenir le siége de nouveaux phénomènes, pour donner naissance à un *pied de corail*, c'est-à-dire à une colonie composée de plusieurs centaines d'individus. Dans ce but, sur un point quelconque du corps, on voit se former une sorte de bouton, assez semblable à un furoncle, et résultant de l'agglomération sur place d'une plus grande quantité de tissu vivant. Ce bouton, d'abord plein, se creuse ensuite, à l'intérieur, d'une cavité dont le mode de production rappelle entièrement ce qu'un membre de l'Académie a vu chez les mollusques et les annelés ; cette cavité s'accroît peu à peu et finit par percer la peau du polype ; un péristome vient border cette ouverture ; huit bourgeons se montrent sur ce bourrelet et se transforment en bras qui acquièrent promptement leurs barbules, et un second individu se trouve greffé sur le premier. Il est inutile d'ajouter que la colonie s'augmente toujours par le même procédé. On le voit, le corail ne présente pas les phénomènes de *génération alternante* constatés chez tant d'autres rayonnés, et cela même était important à mettre hors de doute. Toutefois, il n'en rentre pas moins dans la catégorie des animaux généagénétiques, tels qu'ils ont été définis par un membre de l'Académie. Le *scolex* seul subit une véritable métamorphose, et les *proglottis* restent fixés au *strobila*.

Nous aimerions suivre M. Lacaze dans les détails pleins de nouveauté et d'intérêt qu'il donne sur la formation du polypier; sur les causes qui peuvent en modifier les formes et les proportions, au point que, les branches restant fort grêles, la base peut devenir assez grande pour fournir une bille de billard d'un seul bloc; sur les circonstances qui peuvent faire croire qu'un pied de corail a pénétré dans une roche, circonstance qui peut avoir son influence en géologie, etc., etc. ; mais ces détails nous entraîneraient trop loin, et nous nous bornerons à dire un mot de ce que l'auteur appelle la *loi de destruction réciproque*.

L'Académie sait que le nombre des espèces d'animaux agrégés ou soudés, vivant dans la mer, est très-considérable. On comprend que la dissémination de ces espèces, livrée entièrement au hasard, doit souvent rapprocher des colonies de genres, de classes, et même d'embranchements différents. Or, la force de propagation, ou mieux de multiplication des individus, dont elles sont animées, est entièrement aveugle ; la volonté n'y entre pour rien. Il résulte de là que quand deux colonies voisines viennent à se rencontrer, elles luttent fatalement l'une contre l'autre, chacune tendant invinciblement à empiéter sur sa voisine. Si la force d'extension est égale des deux parts, les deux colonies continuent à croître en s'adossant l'une à l'autre. Mais, presque toujours, il en est une qui l'emporte ; alors, elle passe sur

la plus faible et la recouvre, si celle-ci présente une solidité suffisante, ou la détruit, si elle est composée seulement de ces tissus délicats qu'on trouve chez la plupart des êtres dont nous parlons.

Mais la force d'extension dont il s'agit ici, et que M. Lacaze appelle *force blastogénétique*, s'affaiblit, par son exercice même, chez la colonie victorieuse. La colonie vaincue, au contraire, semble acquérir une énergie nouvelle à mesure que de nouveaux empiétements rétrécissent de plus en plus son domaine. Il en résulte qu'au bout d'un certain temps les rapports deviennent inverses, et que la colonie qui avait d'abord cédé du terrain en reprend à son tour, c'est-à-dire qu'elle recouvre ou détruit celle qui semblait devoir la faire disparaître.

Le corail présente parfois de curieux exemples de ces alternatives dans lesquelles se manifeste si nettement la lutte pour la vie (*struggle for life*), de Darwin. Ainsi, qu'un bryozoaire vienne, encore à l'état de larve, se fixer sur un pied de corail, il se multiplie d'abord, détruit l'écorce vivante (le *sarcesome*, Lacaze) de celui-ci dans une certaine étendue et s'étale à la surface de l'axe calcaire mis à nu. Mais, au bout d'un certain temps, sa force blastogénétique s'épuise, celle du corail grandit, le sarcosome envahit à son tour les loges du bryozoaire, secrète la matière ordinaire, et l'étranger se trouve englobé dans le polypier qu'il avait envahi. Des faits de même nature se produisent quand des balanes, par exemple, se fixent sur un pied de corail. Da'bord, elles ont le dessus et détruisent le sarcosome; mais celui-ci, bourgeonnant de nouveau, les recouvre à son tour, les revêt de la matière solide du polypier, et ainsi se forment ces *tulipes* que les marchands vendent fort cher aux amateurs. M. Lacaze a vu jusqu'à une valve de thécidée qui avait été ainsi ensevelie dans l'épaisseur d'un pied de corail.

M. Lacaze termine cette partie de son travail par des considérations générales sur les affinités zoologiques du corail. Il ne fait, du reste, ici, que confirmer les conclusions auxquelles étaient arrivés la plupart de ses prédécesseurs, et entre autres, MM. Milne Edwards et Jules Haine. Il ajoute, néanmoins, ses recherches propres sur les diverses variétés considérées parfois comme des espèces distinctes, peut-être par suite de quelques fraudes de commerce analogues à celle qu'il a reconnue dans le corail blanc des bayadères. Enfin, en rappelant les analyses chimiques qui ont été faites par divers auteurs, il oppose aux idées de Vogel, sur la nature toute ferrugineuse de la matière colorante rouge, les doutes de nos confrères MM. Pelouze et Frémy, et rapporte succinctement quelques expériences qu'il a faites pour reconnaître l'action de l'hydrogène sulfuré et des sulfhydrates sur cette matière colorante.

De Quatrefages, rapporteur.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Galvanocaustique. — Ces jours derniers, nous avons assisté, dans le laboratoire de M. Dumas, à la Sorbonne, aux expériences de galvanocaustique de M. le professeur Middeldorpf, de Breslau, qui avait apporté à Paris ses instruments très-perfectionnés et une clinique de quinze cents opérations effectuées par la nouvelle méthode. Les galvano-cautères de M. Middeldorpf sont une des plus heureuses et des plus utiles applications de la pile de Volta; ils permettent d'opérer des cautérisations de toute sorte, des extirpations, amputations de tumeurs, de polypes, de cancers, etc., sans la moindre hémorrhagie, et sans effrayer les malades par l'aspect d'un fer rouge, car l'incandescence produite par le courant galvanique est presque instantanée : on la commande à volonté, elle commence et cesse lorsque le doigt presse sur un coulant qui glisse sur le manche de l'instrument, et qui sert à fermer et à rouvrir le circuit voltaïque.

M. Middeldorpf a produit des cautères-tiges ou stylets, des cautères à olive de porcelaine entourée de spires de platine qui lui communiquent leur incandescence, des nœuds coulants de fil de platine qui, étant serrés, coupent et enlèvent une tumeur, etc., etc. Introduits dans la bouche ou dans les cavités utérines, ces cautères éclairent en même temps l'endroit où l'opération doit se faire; la chaleur agit pendant un temps dont on peut à volonté régler la

durée, et avec une intensité qui dépend du nombre des éléments que l'on met en jeu. M. Middeldorpf emploie, en général, quatre éléments Bunsen au maximum. Ils sont enfermés dans une élégante boîte en acajou, et munis de plusieurs couvercles de rechange pour le cas où on veut se servir d'un seul élément, ou de deux, trois ou quatre à la fois. Des fils très-flexibles et enveloppés de soie mettent la pile en communication avec le manche du cautère, dont l'extrémité est portée au rouge ou à la chaleur blanche dès qu'on presse le coulant, et d'autant plus vite que la pile est plus forte. Les nombreuses modifications de galvano cautère imaginées par M. Middeldorpf pour les besoins de la pratique forment déjà tout un catalogue.

M. E. Pischel, constructeur d'instruments de chirurgie, à Breslau (Weidenstrasse, 5), les fabrique d'après les indications de M. Middeldorpf.

Les fumeurs d'opium, par M. le Dr Libermann (1). — Dans son très-intéressant travail, M. le docteur Libermann, médecin aide-major, naguère attaché au service des ambulances françaises de notre lointaine expédition, a passé en revue, dit le docteur Legrand du Saule, la statistique commerciale de l'opium, et il a pu en outre constater *de visu* que l'élite et la force vive du peuple chinois, à commencer par les mandarins, les fonctionnaires et les gens lettrés, s'adonnait à outrance au narcotisme.

La classe pauvre fréquente habituellement des fumoirs publics d'un aspect repoussant, et dont le signe distinctif extérieur consiste en une feuille de papier jaune ayant servi à filtrer l'extrait d'opium. On entre dans une salle sombre, noire et humide, située le plus souvent au rez-de-chaussée, hermétiquement close, et ne recevant d'autre lumière que celle qui est faiblement projetée par les petites lampes à opium; sur les murs noircis de ces tavernes sont affichées quelques sentences de Confucius, et, au milieu d'une fumée âcre et irritante, sont horizontalement étendus, sur des lits de camp, des nattes ou des rouleaux de paille, quinze ou vingt fumeurs. Les uns paraissent étrangers aux choses de ce monde, ont les yeux ternes et le regard atone; les autres sont loquaces, stimulés, agités.

M. Libermann s'est attaché à combattre l'erreur si accréditée que les peuples orientaux ne font usage de l'opium que pour réveiller des désirs prématurément glacés par les excès de la polygamie. L'opium, en effet, est un excitant du système nerveux central, mais il n'a pas d'action particulière sur les organes génitaux, et il ne communique pas forcément à l'esprit une tendance lascive, une allure voluptueuse, une direction lubrique. Le stimulant exalte la sensibilité, l'imagination, la volonté, mais ce surcroît d'activité n'est dépensé que dans la sphère des idées habituelles du fumeur. L'ambitieux voit ses rêves réalisés, l'avare ses coffres pleins d'or, le poëte savoure les délices enchanteurs de l'idéal, le libertin songe à des plaisirs inconnus, etc. Les passions prennent de l'essor sous l'influence de la stimulation cérébrale, mais les phénomènes obtenus sont purement individuels et sans affinité élective sur tel ou tel penchant.

Lorsque le narcotisme est invétéré et qu'il est devenu un état pathologique chronique, les fonctions psychiques, dont l'altération s'était d'abord limitée à l'obnubilation intellectuelle et à l'affaiblissement graduel de la mémoire, se pervertissent plus radicalement. Le malade éprouve alors des sensations étranges : son jugement se fausse, ses idées cessent de se coordonner, sa conversation est mobile, son langage incohérent; puis il devient la proie des hallucinations les plus diverses et les plus terribles. Au lieu de ces sortes d'extases agréables qui avaient marqué le début et la période d'état de l'intoxication, le fumeur n'a plus devant les yeux que des images dégoûtantes, que des scènes atroces. Pendant la nuit, alors qu'il cherche vainement le sommeil, les visions le poursuivent et l'obsèdent : il est entouré de crapauds et d'animaux immondes; un dragon de feu tourne autour de lui et le précipite dans un gouffre béant; les tortures de l'enfer bouddhique lui sont tour à tour appliquées, et s'il cherche un refuge dans les bras de sa femme, il ne caresse bientôt plus qu'un spectre hideux dont les informes débris vont joncher la couche conjugale.

Est-ce dans une action spécifique de l'opium qu'il faut aller chercher la cause de ces affreux tableux d'optique psychologique? Cela n'est pas présumable, mais bien plutôt dans le défaut de nutrition du cerveau, résultat fatal du narcotisme chronique et surtout dans cette

(1) Brochure de 82 pages. Chez Victor Rozier, éditeur.

grande loi du système nerveux qu'on pourrait appeler la loi des effets contraires, et qui veut qu'à l'excitation succède le collapsus.

Pendant la période de narcotisme chronique, il se développe chez les fumeurs des goûts et des habitudes de brutalité, une altération des sentiments affectifs, une diminution de l'instinct de la conservation et une propension accusée au suicide.

M. Libermann, après avoir insisté sur l'action physiologique de l'opium et sur les lésions générales et spéciales que cet agent détermine dans l'économie, agite la question des dégénérescences morales et héréditaires. Quelle influence le poison en honneur en Chine a-t-il pu exercer sur le sens moral de la population? Quel rôle jouera-t-il dans les futures destinées de la race, par suite de la transmission générative?

Le Chinois manque de franchise et de loyauté; il est rusé, fourbe, inhumain et licencieux. Dans toutes les classes de la société, la tromperie est érigée en système et l'indigence n'attendrit personne. En revanche, l'immoralité a ses coudées franches : les plus obscènes gravures sont exposées à la vue du passant et les plus honteux spectacles s'étalent librement. Sans doute beaucoup d'autres causes, qu'il serait superflu d'examiner ici, ont pu influer sur cette défaillance de la morale publique, mais l'opium, malgré son manque d'action élective sur les organes génitaux, stimule, à titre d'excitant général, les passions voluptueuses chez les individus doués d'un tempérament ardent : des excès sont commis, les organes s'émoussent, la satiété arrive, les plaisirs licites sont bientôt sans attraits, et le fumeur se met à la recherche de sensations nouvelles.

L'opium est fréquemment employé en Chine comme instrument de suicide. Le fumeur s'étend sur son lit de camp, allume sa pipe et fume jusqu'à ce qu'il perde complétement connaissance. Ce résultat n'est souvent obtenu qu'au bout de vingt-quatre ou de trente heures. La mort est déterminée par une congestion cérébrale.

La folie n'est pas rare; mais la philanthropie locale n'a point ouvert encore de refuge à cette grande infortune : les malades errent en liberté, sont renfermés dans leurs familles ou réduits au dénûment le plus hideux, sans que la police s'en occupe

Sous l'empire de la puissante excitation de l'opium, le Chinois sort de son calme habituel et se trouve porté à des actes de violence tout à fait en dehors de ses inclinations naturelles; aussi voit-on souvent des querelles et des rixes suivies de sévices graves. Un fumeur, après une débauche, se saisit un jour d'un couteau, et, dans un accès de rage aveugle contre ses parents, il les assassina tous. Des faits de ce genre se reproduisent trop souvent et expliquen les précautions que l'autorité hollandaise a été obligée de prendre à Java, où des agents sont placés à la porte des boutiques à opium, avec la consigne de tuer comme des chiens enragés les fumeurs menaçants et violents.

Sur 218 enfants de fumeurs que M. Libermann a observés, 49 étaient affectés de dégénérescences physiques ou morales (scrofules, rachitisme, imbécilité, idiotie), d'infirmités, en un mot, devant entraver chez eux le libre développement des facultés, et priver ainsi la société du concours qu'elle est en droit d'attendre de chacun de ses membres. L'influence héréditaire est donc mise hors de doute.

Il n'y a point en France de fumeurs d'opium : mais il n'est pas extrêmement rare de rencontrer maintenant des individus qui, à la suite de souffrances très-vives, ont contracté l'habitude de prendre des pilules d'opium. La nécessité a conduit au besoin et le besoin à la passion. D'autres, à bout de débauches, s'enivrent avec de l'opium, et ce sont principalement les femmes qui recourent à ces sortes de léthargies ébrieuses. Il y a là une curieuse étude à faire, mais les matériaux en sont très-disséminés. Peut-être quelque hardi psychologue la tentera-t-il un jour; mais formons du moins des vœux pour que les abus isolés que nous signalons chez nous restent d'insignifiants spécimens d'habitudes ou de débauches dont la Chine va peut-être conserver longtemps encore le triste monopole.

NOUVELLES.

Par décret en date du 6 janvier 1864, rendu sur la proposition du ministre de l'instruction publique, M. Chevreul, professeur au Muséum d'histoire naturelle, a été nommé directeur de cet établissement.

Par un autre décret en date du 9 janvier, M. Milne-Edwards, professeur dans le même établissement, a été nommé directeur suppléant.

Voici les attributions du directeur et du sous-directeur, d'après le décret d'organisation que nous avons annoncé dans notre dernière livraison :

Article II. — Le directeur préside l'assemblée des professeurs. Il correspond seul avec le ministre. Il surveille tous les services, fait exécuter les règlements qui les concernent, et vise les pièces de comptabilité.

Il a sous ses ordres immédiats, pour la partie administrative, les aides naturalistes préposés à la garde des galeries.

Article III. — Le directeur suppléant est également nommé pour cinq ans; il est chargé de remplacer le directeur en cas d'absence ou d'empêchement.

Article XI. — Sont logés au Muséum : le directeur, l'agent comptable, le chef des serres, les fonctionnaires et les gens de service, dont la résidence est obligatoire pour la sûreté de l'établissement.

Les fonctionnaires et les gens de service actuellement en exercice conservent les logements dont ils ont la jouissance.

Par décret en date du 9 janvier courant, l'Empereur, pour le récompenser de ses longs et éminents services, vient d'élever au grade de grand-officier de la Légion d'honneur M. le docteur Rayer, doyen de la Faculté de médecine, dont la DÉMISSION est ACCEPTÉE.

M. le docteur Berthelot, père du chimiste dont nous annoncions, dans notre dernière livraison, la nomination au Collége de France, est mort à Neuilly (Seine), le 3 janvier, à l'âge de soixante-quatre ans. Médecin du bureau de bienfaisance du 6e arrondissement (ancien) pendant trente ans, dans un des quartiers les plus pauvres et les plus populeux de Paris, décoré de juillet pour les soins donnés aux blessés en 1830, honoré de deux médailles à la suite des épidémies de choléra de 1832 et 1849, décoré de la Légion d'honneur après les journées de juin 1848, M. Berthelot était un de ces modestes praticiens dont le dévouement honore le plus cette profession.

M. Christofle est mort! Voilà une nouvelle qui commence à avoir de la barbe. S'il faut en croire une certaine presse, qui paraît manquer de mémoire, à l'heure qu'il est, M. Christofle est en paradis, et aux premières places. Nous doutons que saint Pierre l'ait laissé entrer aussi vite, et M. Christofle pourrait bien être encore pour quelques siècles dans les sous-sols du purgatoire.

M. Christofle, pendant dix ans, a été le bourreau de toute une classe intéressante d'industriels pauvres, et il a favorisé l'anglais Elkington au préjudice de l'inventeur français Ruolz, qui a donné son nom à la dorure au trempé.

Dans les dernières années de sa vie, M. Christofle a fait écrire un livre pour justifier le bien fondé de tous ses procès. C'est là un bouquin que M. Victor Meunier n'aurait pas dû faire.

Depuis, M. Christofle avait fait une grande fortune. On dit qu'il était le père de ses ouvriers, et qu'il avait fondé des prix dans plusieurs Sociétés. Il était grand et généreux, assure-t-on.

Nous l'avons connu *barre de fer* et impitoyable, négociant dans l'âme, et d'une excellente santé; nous regrettons sa mort, puisqu'il commençait à faire du bien.

M. Hofmann, revenu d'un voyage qu'il vient de faire, nous envoie des épreuves corrigées de son rapport que nous publierons dès le prochain numéro.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

(Extrait du *Journal de la Librairie.*)

N° 34. — 22 août.

Allibert. — *Recherches sur l'exhalation carbonique des animaux domestiques.* In-8, 23 pages. Librairie Lacroix, à Paris.

Bert (Dr). — *De la greffe animale.* Thèse de la Faculté de Paris. In-4, 110 pages. Paris.

Bigot. — *Recettes pour soigner, dresser et cultiver les arbres fruitiers.* In-8, 16 pages. A Bordeaux.

Boudin (Dr). — *Études ethnologiques sur la taille et le poids de l'homme chez divers peuples et sur l'accroissement de la taille et de l'aptitude militaire en France.* In-8, 45 pages et 5 tableaux. Librairie Rozier, à Paris.

Brocchi (Dr). — *Examen des opinions émises sur les mariages consanguins.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 28 pages. A Strasbourg.

Carré (Dr). — *Des plaies pénétrantes du genou.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 42 pages. A Strasbourg.

Courtois (Dr). — *Quelques considérations sur la transfusion du sang.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 29 pages. A Strasbourg.

Dalizon. — *Nouveau système d'éducation des vers à soie pour les préserver des maladies.* In-12, 24 pages et planche. Prix : 50 c. A Lyon.

Debray. — *Problèmes de chimie extraits du Cours de chimie.* In-8, 16 pages. Librairie Dunod, à Paris.

Decharme. — *Application de l'adhérence électro-magnétique aux locomotives, sur les chemins de fer.* In-8, 16 pages. A Amiens.

Descieux (Dr). — *Entretiens sur l'hygiène, à l'usage des campagnes.* 3e édition. Grand in-18, 262 pages. Prix : 1 fr. 25 c. Librairie P. Dupont, à Paris.

Donnezau (Dr). — *Des abcès phlegmoneux de la portion spongieuse du canal de l'urèthre chez l'homme.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 35 pages, à Strasbourg.

Espeisse. — *Histoire des oiseaux les plus intéressants à connaître.* In-18, 216 pages et vignettes. Librairie Ardant frères, à Paris.

Fournier. — *De la fécondation dans les phanérogames.* In-8, 156 pages et 12 planches. Librairie Savy, à Paris.

Gintrac. — *De la pellagre dans le département de la Gironde.* In-8, 51 pages. A Bordeaux.

Hallé (Dr). — *Des phlegmons périnéphrétiques.* In-8, 152 pages. Librairie A. Delahaye. A Paris.

Hennezel (Dr). — *Des sutures métalliques.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 29 pages. A Strasbourg.

Lacordaire, — *Histoire naturelle des insectes.* Tome VI, contenant la famille des curculionides. In-8, 641 pages. Librairie Roret, à Paris.

Lebaigue — *Emploi thérapeutique des hydrates gélatineux.* In-8, 31 pages. A Paris, chez l'auteur, rue du Four-Saint-Germain, pharmacie Boudet-Robiquet.

Leroux. — *Nouveau système de rouissage et teillage du lin et du chanvre.* In-8, 30 pages et planches. Prix : 3 fr. A Abbeville.

Maison rustique du XIXe siècle. Tome II, Cultures industrielles. Animaux domestiques. Grand in-8 à deux colonnes, 568 pages. Librairie agricole, à Paris.

Maurin. — *Essai sur la famille des ménispermées.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 47 pages. A Strasbourg.

Mémoires d'agriculture, d'économie rurale et domestique, publiés par la Société impériale d'agriculture de France. Année 1861. In-8, 326 pages. Librairie Bouchard-Huzard, à Paris.

Meuvret (Dr). — *Etude sur la pleurésie, particulièrement sur ses phénomènes physiques.* In-4, 48 pages. A Paris.

Mirbeck (de). — *Des fractures et des enfoncements du crâne du fœtus pendant l'acccouchement.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 70 pages. A Strasbourg.

Monoyer (Dr). — *Applications des sciences physiques aux théories de la circulation.* Thèse d'agrégation de la Faculté de Strasbourg. In-8, 94 pages. A Strasbourg.

Naquet (Dr). — *Des sucres.* In-8, 82 pages. Librairie Savy, à Paris.

Perrot de Chaumeux. — *Collodion sec, exposé de tous les procédés connus, manipulations, formules*, etc. Grand in-18, 155 pages. Librairie Leiber, à Paris.

Pouillet. — *Nouvelle méthode pour graduer les aréomètres à degrés égaux et l'alcoomètre centésimal.* In 4, 98 pages. Librairie Mallet-Bachelier, à Paris.

Pouquet (Dr). — *De la trachéotomie dans le cas de croup.* In-8, 88 pages. Librairie Adrien Delahaye, à Paris.

Protain (Dr). — *Quelques considérations sur les différents moyens employés pour remédier aux perorations du palais.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 29 pages et planches. A Strasbourg.

Saucerotte (Dr). — *Guide auprès des malades.* 4e édition. In-18, 504 pages. Librairie Poussielgue-Rusand, à Paris.

N° 35. — 29 août.

Barbier. — *Industries agricoles (distilleries).* In-8 à deux colonnes, 107 pages. Librairie Firmin Didot, à Paris.

Congrès scientifique de France, 29e session tenue à Saint-Étienne en septembre 1862. Tome Ier. In-8, 531 pages. Librairie Derache, à Paris.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844. Tome XLV. In-4 à deux colonnes, 325 pages et 60 planches. Librairie Bouchard-Huzard, à Paris.

Devergie (Dr). — *Traité pratique des maladies de la peau.* 3e édition. In-8, 799 pages. Paris. Librairie Victor Masson. A Paris.

Edwards. — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux.* Tome 8, 1re partie. In-8, 240 pages. Chaque volume, 9 fr. Librairie Victor Masson. A Paris.

Mateus (Dr). — *De l'ataxie locomotrice progressive, considérée surtout au point de vue de son traitement.* Thèse de la faculté de Paris. In-4, 60 pages. A Paris.

Mémoires de l'Académie des sciences de Dijon, année 1862. In-8, 155 pages. Librairie Derache. A Paris.

Mutrecy-Maréchal. — *De la culture de la vigne en Sologne* et dans les pays où la main-d'œuvre fait défaut. In-8, 24 pages. A Orléans.

Pelouze et Fremy. — *Traité de chimie générale, analytique, industrielle et agricole.* 3e édition, avec figures dans le texte. Tome 5, 2e fascicule. Chimie organique. In-8, 564-1120. Prix : 5 fr.; volume complet, 15 fr. Librairie Victor Masson. A Paris.

Puille. — *Leçons normales de physique élémentaire.* Nouvelle édition. In-12, 480 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Pouraut. A Paris.

Romain (Dr). — *Essai sur l'acclimatation humaine.* Thèse de la Faculté de Paris. In-8, 88 pages. A Paris.

Schneider (F.) — *L'atmosphère est un engrais complet.* In-8, 26 pages. A Thionville.

Seynes (Dr de). — *De la germination.* In-8, 76 pages et 1 planche. Librairie J.-B. Baillière.

Verrier (Dr). — *Le forceps-scie des Belges.* Mémoire précédé de considérations sur l'embriotomie et l'opération césarienne. In-4, 59 pages. Librairie Ad. Delahaye. A Paris.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Traité élémentaire d'hygiène privée et publique; par A. Becquerel, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, etc., troisième édition, avec additions et bibliographie, par le Dr E. Beaugrand. 1 volume in-12 de 888 pages. Prix : Broché, 7 fr.; cartonné, 8 fr. — Chez P. Asselin, gendre et successeur de Labé, place de l'École de Médecine, à Paris.

Cet ouvrage présente, sous une forme concise, un tableau complet de cette science. M. Alfred Becquerel a profité de ses connaissances en physique et en chimie, pour aborder un grand nombre de questions entièrement négligées dans la plupart des traités d'hygiène,

en même temps qu'il a réuni les applications de toutes les sciences à l'hygiène privé et publique. Cet ouvrage est mis au courant des progrès de la science par de nombreuses additions, et augmenté d'une bibliographie très-étendue pour chaque article. La première partie est relative à l'étude de l'homme à l'état de santé; la deuxième, à l'influence de l'atmosphère, comprenant celle de la chaleur, de la lumière, de l'électricité et des agents divers qui s'y trouvent constamment, dont quelques-uns en proportions variables. La troisième et dernière partie traite de l'hygiène appliquée aux professions.

—

The Chemical News; *journal de chimie et de physique;* par William Crookes, membre de la Société de chimie; paraît à Londres chaque samedi. — C'est le journal le plus répandu qui traite les sujets touchant la chimie, les manufactures, drogueries, la pharmacie, et la science en général. Par conséquent, il sera l'intermédiaire le plus efficace pour les annonces de tous genre des chimistes ou droguistes. — Ce journal est écrit en langue anglaise. Prix d'un abonnement d'un an : 27 fr., plus les frais de poste. S'adresser à tous les libraires. Les bureaux sont : 1, Wine-Office court, Fleet street, Londres, E. C.

AVIS.

Messieurs les Abonnés dont l'abonnement finit le 15 décembre, ce qu'ils reconnaîtront en lisant *à renouveler* sur la bande de leur numéro du 1er janvier, sont priés de le renouveler, à moins qu'ils ne préfèrent que l'on fasse traite sur eux.

Table des Matières contenues dans la 170me Livraison du 15 janvier 1864.

18651 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168 et 169.

Extraction de la potasse des roches alcalifères primitives. — Dans ce chapitre, le rapporteur aura à parler du nouveau procédé exposé par M. F.-O. Ward, pour extraire des roches primitives la potasse à l'état caustique, ou sous forme de combinaison, facilement caustifiable. Ce procédé, imaginé par M. Ward, a été mis en pratique par lui conjointement avec le capitaine Wynants, de Bruxelles.

Avant de donner la description de cette méthode, que M Ward appelle l'*attaque calcifluorique*, et qui paraît devoir réaliser un succès industriel prompt et complet, il sera utile de passer en revue quelques-unes des propositions principales faites précédemment en vue de la réalisation du même but, en indiquant successivement les causes spéciales qui en ont empêché l'exploitation industrielle. Nous observons d'abord, comme caractérisant la plupart de ces méthodes, cette circonstance que, même en cas de succès, elles ne fournissaient (à l'instar des procédés océaniques), que des sels neutres de potasse (tels que, par exemple, le sulfate potassique et le chlorure de potassium), composés d'une valeur très-inférieure à celle des produits potassiques caustiques ou caustifiables (tels que l'hydrate et le carbonate de potasse) extraits au moyen de l'attaque calcifluorique (1). Nous ferons encore remarquer que, dans certains cas où l'on avait cherché à obtenir l'alcali sous ces formes plus précieuses, les moyens proposés pour y arriver présentèrent un caractère d'intensité si excessive qu'on ne pouvait plus les classer dans la catégorie des applications industrielles économiques.

Ce qui le prouve, de prime abord, c'est qu'aucun de ces procédés, quelque intéressant qu'il puisse être, du reste, au point de vue de la théorie, n'a pu être utilisé pratiquement jusqu'à présent, de manière à augmenter sur le marché les approvisionnements de potasse caustique ou carbonatée, et comme conséquence à en faire baisser les prix. Ces derniers, au contraire, ont augmenté et augmentent toujours encore; ce qui autorise certainment la conclusion, qu'on n'a pas encore réussi à faire jaillir des roches alcalifères les sources inépuisables de potasse qu'elles renferment, et que cet alcali s'y trouve toujours encore emprisonné de manière à être hors de la portée de toutes les industries qui en auraient besoin.

Nous verrons tout à l'heure que M. F.-O. Ward a enfin trouvé le secret pour arriver à ces immenses approvisionnements, et qu'il est parvenu à découvrir la clef véritablement économique et pratique pour « pénétrer dans ces forteresses jusqu'à présent imprenables, et « donner à l'industrie les moyens d'utiliser réellement les sources d'alcali qui s'y trouvent « renfermées. » La nature elle-même indique le chemin qui mène à ce résultat ; car la potasse qu'on rencontre dans l'argile des terrains ordinaires provient manifestement de la désintégration lente et naturelle subie par les roches feldspathiques, dans le cours des siècles. Aussi, depuis un quart de siècle, le but que se proposaient les chimistes, c'était de découvrir quelque procédé artificiel analogue aux pouvoirs dissolvants de l'air et de l'eau, mais d'un effet plus rapide, pour amener la désintégration de ces roches si réfractaires et mettre en liberté la potasse qu'elles contiennent.

(1) Voir plus haut, pour la différence moyenne entre les prix de la potasse caustique et ceux des sels de potasse.

Procédés proposés par MM. Sprengel, Turner, Kuhlmann, Meyer et autres. — Les premières expériences faites vers ce but, dont le rapporteur ait pu retrouver la trace, sont celles de Sprengel (1), qui, en 1830 déjà, prépara de l'alun en soumettant le feldspath à l'action de l'acide sulfurique. A cet effet, on pulvérisait finement le feldspath, et on le mélangeait avec de l'acide sulfurique concentré de manière à réduire le tout en consistance pâteuse; on laissait ensuite les deux substances en contact pendant plusieurs mois. En lixiviant par l'eau, le mélange fournissait une solution d'alun de potasse qui, généralement, était si pur, qu'on était dispensé de la recristallisation.

Plus tard, M. Turner (2) employa un procédé différent pour obtenir l'alun au moyen du feldspath. Le minerai, finement divisé, était fondu avec du sulfate neutre de potasse; il en résultait, d'un côté, du silicate soluble de potasse, et, de l'autre, un silicate double insoluble d'alumine et de potasse, pouvant fournir, sous l'influence de l'acide sulfurique, de l'alun et de la silice. Le silicate soluble de potasse, mis en digestion avec de la chaux, formait du silicate insoluble de chaux, laissant de la potasse en dissolution.

D'après des expériences faites par M. Kuhlmann, on peut aussi employer le chlorure de calcium pour attaquer le feldspath à une température élevée. En traitant par l'eau la masse fondue, elle abandonne des quantités considérables de chlorure de potassium.

On a proposé une variété de procédés analogues pour obtenir la fusion du feldspath en employant des sels neutres comme fondants; mais ces procédés, de même que ceux de MM. Turner et de Kuhlmann, ont tous échoués, et par les mêmes causes, savoir: l'intensité de la température exigée pour la réaction et la dépense excessive de combustible, ainsi que la destruction rapide des fours, qui en étaient la conséquence.

En suivant la même voie, on a fait un autre essai, qui consiste à mélanger intimement du feldspath pulvérisé et du fluorure de calcium, et à soumettre ce mélange à l'action de l'acide sulfurique, et, ultérieurement, à une chaleur rouge modérée. Deux réactions différentes se succèdent dans ce procédé. En premier lieu, le fluorure de calcium, en présence de la silice et de l'acide sulfurique, produit du fluorure de silicium, qui se dégage à l'état de gaz, et du sulfate de chaux qui reste fixe. En second lieu, le sulfate de chaux transforme en alun l'alumine et la potasse, ainsi mis en liberté. Mais, en calculant le poids du fluorure de calcium et de l'acide sulfurique qui sont nécessaires pour éliminer ainsi à l'état de gaz toute la silice (de 60 à 70 pour 100) contenue dans le feldspath, et en comparant la dépense à la valeur de l'alun obtenu, il est facile d'apercevoir les causes qui rendent cette proposition industriellement impraticable.

En 1857, M. E. Meyer (3) publia une notice intéressante sur le sujet qui nous occupe. Mettant à profit une observation faite par M. de Fuchs, l'inventeur du verre soluble, observation d'après laquelle le feldspath pulvérisé, après avoir été chauffé à blanc avec de la chaux et après avoir été lessivé ultérieurement avec de l'eau, fournit une faible proportion de potasse en solution, M. Meyer propose de fonder sur cette réaction une méthode pour extraire la potasse des roches potassiques. Il constate que la calcination du mélange de chaux et de feldspath, à une température intermédiaire entre le rouge vif et la chaleur blanche, fournit un produit qui, soumis à l'action de l'eau, aidée d'une pression et d'une température (de 7 à 8 atmosphères) énormes, donne naissance à une solution potassique qui, en peu de temps, est suffisamment alcaline pour que la chaux n'y puisse plus rester en dissolution. Il affirme que des quantités d'alcali, variant entre 9 et 11 pour 100, furent ainsi extraites d'un feldspath contenant 13.6 pour 100 de potasse et 0.36 pour 100 de soude; mais il n'en indique pas le prix de revient. M. Meyer recommande de prendre les matières premières dans les proportions suivantes : 14 à 19 équivalents de chaux pour l'équivalent de feldspath (ou 139 à 188 parties de chaux pour 100 parties de feldspath), cet excès de chaux étant nécessaire parce que, dans ce cas, l'alumine du feldspath joue le rôle d'acide. Dans son expérience, M. Meyer employa la chaux à l'état d'hydrate ou de carbonate, et l'alcali éliminé

(1) Sprengel (C.), *Journ. f. œkon. Techn. Chemie*, t. VIII, p. 220.
(2) Turner (W.-G.), brevet n° 9486, 8 octobre 1842; Wagner's, *Chem. Technologie*, 3 aufl. 140.
(4) Meyer (E.), *Dingler's Pol. J.*, t. CXLIII, p. 274; *Wagner's Iahresber*, 1857, p. 124.

pouvait également être obtenu à l'état d'hydrate, à moins d'être carbonaté par l'atmosphère du four. La potasse, extraite ainsi du feldspath dans le laboratoire de M. Meyer, était, dit-il, très-pure, plus pure certainement que la potasse tirée d'une source végétale quelconque. Pour les roches contenant un mélange de potasse et de soude, on ferait évidemment évaporer les eaux jusqu'à ce que, à un certain degré de concentration, le carbonate de soude, moins soluble, se précipite en laissant le carbonate de potasse en solution. Ce dernier serait ensuite obtenu par l'évaporation à siccité et la calcination du produit. M. Meyer propose d'utiliser pour la fabrication du ciment de Portland la portion insoluble du produit de la réaction. L'intensité de la chaleur (approchant du blanc), nécessaire pour effectuer ainsi la décomposition du feldspath au moyen de la chaux, oppose au succès industriel de ce procédé une barrière analogue à celle qui a rendu impraticables tous les autres procédés par voie sèche, proposés antérieurement dans le même but. La nécessité de lessiver 288 tonnes de produit calciné, à une pression de 7 à 8 atmosphères, afin d'obtenir seulement 9 à 11 tonnes de potasse, constitue un autre obstacle pratique qui s'oppose de la manière la plus formidable à la réalisation de ce procédé. Il paraît, en effet, qu'on n'a pas encore tenté d'exploiter ce procédé industriellement.

Attaque calcifluorique. — La question de l'extraction de la potasse des roches feldspathiques restait donc pendante dans un état fort peu satisfaisant, quand M. F.-O. Ward reprit le problème auquel on s'était attaqué si souvent sans arriver à une solution pratique. C'est au commencement de l'année 1857 qu'il imagina le nouveau mode de traitement auquel nous avons fait allusion plus haut sous la dénomination d'*attaque calcifluorique*, et depuis cette époque il s'occupe, de concert avec le capitaine Wynants, à réaliser ce plan sur une échelle industrielle (1).

L'attaque calcifluorique ressemble, sous plusieurs rapports, à certains des procédés essayés antérieurement sans succès (à celui de Meyer, par exemple), notamment dans l'emploi de la chaux ou de son carbonate pour déplacer la base alcaline de la roche feldspathique en traitement. Elle présente encore de l'analogie avec quelques-unes des méthodes (telles que celles de MM. Turner et Kuhlmann) par l'emploi d'un auxiliaire salin permettant de modérer la chaleur exigée, qui, sans cette addition, serait trop intense et trop destructive pour les fours; mais elle diffère de toutes les méthodes précédentes par la nature de l'auxiliaire employé, — par son activité supérieure, soit comme modérateur de la température, soit comme agent de décomposition, et, par-dessus tout, par sa susceptibilité *d'être complétement séparé des métaux alcalins, au moyen de la chaux et de l'acide carbonique employés par voie humide*, — circonstance essentiellement nécessaire pour la mise en liberté de la potasse à l'état *caustique* ou *carbonaté*, conditions qui lui donnent la valeur de beaucoup la plus considérable.

M. F.-O. Ward annonce sa découverte dans les termes suivants (2) :

« Toutes les fois, dit-il, que la température nécessaire à la décomposition, par voie sèche, des roches alcalifères, au moyen de la chaux, a été abaissée par l'addition d'auxiliaires salins, ceux-ci contenaient toujours quelque acide puissant, de nature à saisir l'alcali au fur et à mesure qu'il échappait à l'acide silicique de la roche, et à l'emprisonner de nouveau dans une combinaison neutre que l'acide carbonique ne pouvait pas décomposer, et que la chaux employée par voie humide ne pouvait rendre caustique.

« La potasse ainsi neutralisée se trouve précisément dans les mêmes conditions que la soude dans le sel marin; de sorte que ces essais, si même ils étaient couronnés de succès, n'amèneraient la potasse sur sa voie vers la libération parfaite que jusqu'au point d'où le procédé Leblanc prend son départ.

« En outre, les auxiliaires salins employés jusqu'à présent sont comparativement trop peu énergiques pour permettre de réduire notablement la chaleur intense, nécessaire pour la dé-

---

(1) Ward (F.-O.) et Wynants (F.), brevet n° 3185, 30 décembre 1857; *Rep. of Pat. Invent.*, septembre 1858, p. 219.

(2) *Mémoire sur un nouveau procédé proposé par F.-O. Ward, et mis en œuvre par lui de concert avec le capitaine Wynants pour l'extraction de la potasse des roches primitives.* Londres, 1862. Les passages cités sont extraits en partie de ce mémoire, présenté au jury par M. Ward, et en partie d'autres documents qu'il met à la disposition du rapporteur.

composition des roches alcalifères cristallines au moyen de la chaux par voie sèche. Si même d'autres objections ne s'élevaient pas contre l'utilisation de pareils auxiliaires, leur emploi laisserait toujours cette partie du traitement beaucoup trop intense et trop prolongée pour être économiquement applicable dans la pratique.

« Il faut donc chercher un agent qui, physiquement et chimiquement, soit plus puissant que les sels qu'on a employés jusqu'à ce jour, si nous voulons réellement nous rendre maîtres des dépôts alcalins renfermés dans les roches potassiques; et si ce nouvel auxiliaire doit être sérieusement utilisable en pratique, il faut qu'il soit d'un prix très-bas, et que, surtout, il ne contienne aucun principe neutralisant qui ne puisse être éliminé plus tard de la potasse au moyen de la chaux par voie humide.

« Pendant bien des années, je m'étais occupé, par intervalles, du problème ainsi posé, sans avoir pu le résoudre, quand subitement, il y a cinq ou six ans, il me vint l'idée que le *fluor* pourrait être un agent convenable pour atteindre le but désiré.

« Je pensais que le fluor, doué d'affinités si énergiques, qu'on l'employât d'ailleurs par voie sèche ou par voie humide, devait contribuer puissamment à vaincre la cohésion moléculaire si opiniâtre des roches potassiques à structure cristalline très-compacte. Je m'imaginais encore que la volatilité (aux températures de four) des combinaisons du fluor avec les métaux alcalins contribuerait, concurremment avec la fixité (aux mêmes températures) des silicates et des aluminates terreux, à former un ensemble de conditions physiques très-favorables à la réaction que j'avais à réaliser par l'action de la chaleur; tandis qu'en vue de l'attaque ultérieure par voie humide, *l'heureuse susceptibilité du fluor d'être séparé de ses combinaisons avec les métaux alcalins, au moyen de la chaux, sous l'influence de l'eau,* complétait, à mes yeux, l'aptitude presque *spécifique* de cet agent pour atteindre le but proposé. Le bon marché et l'abondance du fluor, qui forment en effet presque la moitié du poids du spath-fluor ordinaire et plus de la moitié du poids de la cryolithe (dont on peut facilement le séparer au moyen de la chaux à l'état de fluorure calcique), étaient, en outre, autant de raisons pour en recommander l'application.

« Je résolus, en conséquence, d'essayer l'emploi de cette substance pour attaquer les roches naturelles alcalifères, et je communiquai mon idée à mon ami et compagnon de travail, le capitaine Wynants. Il approuva ma manière de voir, et nous projetâmes ensemble une première série d'expériences pour la vérifier tant par voie humide que par voie sèche.

« Je dois rappeler que, déjà souvent, nous avions discuté ce sujet et que nous avions résolu d'y travailler en commun; depuis quelques mois, nous avions essayé de décomposer le feldspath potassique d'après une variété de méthodes, tant par voie humide que par voie sèche, dont la plupart nous paraissaient nouvelles à cette époque. Nous découvrîmes seulement plus tard que presque toutes avaient été déjà essayées précédemment par d'autres expérimentateurs, dont les efforts n'avaient pas été couronnés par plus de succès (au point de vue des applications pratiques) que les nôtres.

« Sans insister sur ces résultats négatifs, il me sera peut-être permis de remarquer, en passant, qu'un des premiers procédés essayés et abandonnés par nous consistait à opérer la décomposition du feldspath pulvérisé par la chaux, au rouge blanc, et à extraire l'alcali de la matière frittée, par lixiviation par l'eau, sous une forte pression; nous reconnûmes que la valeur de l'alcali ainsi obtenu (formant une partie seulement de celui contenu dans le feldspath) ne pourrait jamais approcher seulement des frais de combustible et de main-d'œuvre, d'usure de fours et de marmites de Papin, nécessités et occasionnés par ce mode d'extraction. Cependant, quelques mois plus tard, un chimiste allemand, le docteur Meyer, proposa de son côté une méthode presque identique à la nôtre, en la déclarant susceptible d'être utilisée industriellement; mais les résultats auxquels il arriva ne firent que nous confirmer dans l'opinion que ce plan était impraticable.

« Je mentionnerai encore une autre méthode, de prime abord paraissant la plus avantageuse de toutes celles que nous avions essayées dans le but d'abaisser la température nécessaire pour effectuer dans les fours la décomposition du feldspath par la chaux : c'est l'emploi des carbonates (ou hydrates) alcalins comme fondants, et particulièrement l'emploi du produit alcalin, provenant d'une première charge de feldspath, comme fondant,

pour l'opération suivante. Nous pensions que l'alcali, ainsi reporté comme fondant dans le four, pourrait être recueilli, au moyen de la lixiviation de la substance frittée, en même temps que l'alcali nouveau qu'il aurait contribué à éliminer de la roche. De ce double produit ainsi obtenu à chaque opération, une moitié eût été reportée dans le four, comme fondant, pour la charge suivante, et l'autre moitié eût été le produit vendable. Il y avait quelque chose de séduisant dans l'idée de dériver ainsi du minerai réfractaire lui-même les moyens d'opérer sa propre réduction. Malheureusement l'expérience prouva que les fondants alcalins, employés même en proportion très-considérable, étaient tout à fait inefficaces pour éliminer, à une température modérée, plus qu'une faible fraction de la potasse contenue dans le feldspath, et cette fraction même ne pouvait être retirée qu'au prix d'une dépense qui devait former un obstacle invincible à l'exploitation pratique de ce procédé.

« Des considérations analogues nous décidèrent à renoncer successivement à plusieurs procédés, qui, parmi les moyens d'attaque, comprenaient l'emploi de la digestion avec l'eau à haute pression, et à abandonner également plusieurs autres méthodes basées sur l'emploi de douces actions désagrégeantes, continuées pendant des temps prolongés.

« Nous commencions déjà à douter de la possibilité de résoudre le problème, quand l'idée d'essayer le fluor, m'arrivant heureusement en temps opportun, mit un terme aux principales difficultés qui s'opposaient à notre plan.

« La toute première expérience que nous fîmes avec cet agent puissant nous prouva combien il pourrait rendre de services, puisque son emploi nous permit d'éliminer du feldspath, à la température seulement d'un feu de cheminée domestique ordinaire, une quantité considérable (non exactement mesurée en ce cas) de potasse caustique.

« Il ne nous restait plus qu'à déterminer les proportions de base terreuse et de fluor, ainsi que celles du temps et de la température, etc., qui, réunies, devaient constituer l'ensemble des conditions exigées pour l'extraction *de la totalité* de l'alcali d'un échantillon donné de roche potassique.

« Nous fîmes encore en commun plusieurs expériences en suivant cette direction; ensuite des circonstances particulières nous obligèrent de travailler séparément pendant quelque temps, et pendant cette période le capitaine Wynants fit une longue série d'expériences destinées à trouver la solution finale du problème. Certaines causes, alors obscures, mais aujourd'hui clairement comprises, déjouèrent tous les efforts qu'il tenta pour réaliser ce but. Je profitai donc avec reconnaissance, pendant l'hiver de 1860 et le printemps de 1861, de l'offre que me fit mon ami M. Esselens (de Bruxelles), de disposer de son laboratoire, admirablement organisé, pour faire, à mon tour, une série d'expériences dans lesquelles la manipulation habile de M. Esselens me vint fréquemment en aide. Ces expériences aussi restèrent stériles pendant quelque temps, et, comme dans les essais faits par le capitaine Wynants, le rendement en alcali restait considérablement au-dessous de la quantité totale qu'on aurait dû obtenir. Mais enfin, le 22 janvier 1861, un succès complet couronna mes efforts ce jour-là. Pour la première fois, *la totalité* de l'alcali (13.68 pour 100) contenu dans un échantillon de feldspath ordinaire s'en sépara, au moyen du fluor, à l'état caustique, sans d'autre impureté qu'un peu de silice et d'alumine en dissolution.

« Ce résultat fut obtenu, d'abord, en réglant avec plus de soin la température de l'opération (qui, si elle est trop élevée, provoque la volatilisation d'une partie de l'alcali et emprisonne l'autre dans la masse semi-vitrifiée); ensuite, en préservant les substances contre les courants d'air (dont j'avais déjà trouvé l'effet nuisible, qu'ils fussent froids ou chauds : dans le premier cas, à cause de leur influence réfrigérante; dans le second, parce qu'ils favorisaient la volatilisation); et enfin, en mieux réglant, eu égard aux conditions de temps et de température, la proportion de base terreuse à introduire dans le mélange.

« Grâce à la lumière nouvelle ainsi répandue sur la question, et aux nouvelles données obtenues par des répétitions ultérieures de l'expérience en séries consécutives, où les proportions des matières étaient variées par gradations, je parvins bientôt à découvrir la loi générale du nouveau procédé, et je fus ainsi en état de déterminer à l'avance les proportions nécessaires pour opérer sur un feldspath, ou autre silicate alcalifère naturel, d'une composition donnée quelconque.

« Je passe maintenant à la description du procédé; quoiqu'on ait mis bien du temps à le découvrir, il est cependant d'une extrême simplicité et peut être exposé en très-peu de mots.

« Le feldspath, ou tout autre silicate alcalifère naturel qu'on se propose de traiter, est pulvérisé jusqu'à ce qu'il soit réduit à la finesse du ciment ordinaire de Portland, et mélangé ensuite avec une proportion convenable (qui est indiquée plus loin) de spath-fluor, ou d'un autre fluorure, également réduit en poudre fine. On incorpore dans ce mélange une certaine quantité de craie, ou, de préférence, d'un mélange de craie et de chaux hydratée. L'introduction d'une partie de la base terreuse sous forme de craie est avantageuse pour deux raisons : en premier lieu, elle rend la matière frittée poreuse (et par conséquent facile à lixivier) par suite du dégagement d'acide carbonique pendant la calcination; en second lieu, elle favorise, par sa fusibilité, le contact des molécules entre lesquelles la réaction doit s'effectuer. L'hydrate de chaux, sans la craie, met en liberté beaucoup moins d'alcali que ne le fait la craie sans hydrate de chaux, et la chaux vive, employée seule, en élimine à peine des traces; mais quand on emploie un mélange de chaux et de craie humecté avec de l'eau, il se forme peu à peu un carbonate hydraté basique, qui se solidifie ou *se concrète* comme du mortier, ce qui permet de façonner les matières à traiter en boules ou en briques qu'on soumet ensuite à la calcination. On chauffe le mélange ainsi préparé à la température rouge jaunâtre (assez forte pour ramollir l'argent, mais sans le faire fondre) (1), jusqu'à ce que les ingrédients dont il se compose s'agglomèrent en une substance frittée poreuse. Le temps nécessaire pour produire cet effet varie de une à plusieurs heures, selon la masse de la charge à pénetrer par la chaleur et le caractère plus ou moins réfractaire du feldspath; ce dernier varie souvent, même dans les différentes parties d'un même dépôt ou d'une même veine, augmentant, ordinairement, avec la densité de la roche. La substance frittée et poreuse est épuisée à l'eau bouillante, ou lixiviée méthodiquement avec de l'eau chaude, qui dissout rapidement la totalité de l'alcali préexistant dans le feldspath. La lessive alcaline ainsi obtenue est plus ou moins carbonatée, et retient en dissolution une certaine proportion de silice, ou d'alumine, ou des deux réunis; mais elle ne contient aucune substance étrangère qu'on ne puisse facilement séparer, en ajoutant de la chaux à la solution; de cette manière, on peut obtenir de la potasse de la plus grande pureté, soit caustique, soit carbonatée, en employant les moyens ordinaires. La substance frittée et épuisée contient évidemment la silice et l'alumine du feldspath, ainsi que la chaux et la magnésie, ou toute autre base terreuse qui aurait pu entrer dans sa composition, ainsi que la totalité de la base terreuse ajoutée. Ce résidu n'est pas un déchet comme celui du procédé de la soude; on peut l'employer utilement, et, pour cette raison, il est soumis à un traitement qui sere expliqué tout à l'heure. »

Pour ce qui concerne le dosage des substances constituant le mélange, et en premier lieu celui de la chaux, M. F.-O. Ward continue en disant que « le minimum théorique de la base terreuse doit être augmenté dans la pratique, par suite de l'impossibilité d'effectuer un mélange assez parfait des matières pour assurer le contact entre *toutes* les molécules des substances attaquées et attaquantes. En calcinant, à des températures réglées et pendant un temps déterminé, des mélanges faits avec la matière terreuse ajoutée en excès, et (en tout ou en partie) sous forme de craie; en tenant compte, d'un côté, de la perte de poids et de

---

(1) Il résulte d'une série d'expériences faites par M. Ward, depuis la rédaction du rapport anglais, que la température indiquée dans le texte ci-dessus peut être abaissée de beaucoup, sans diminuer le rendement du feldspath en alcali. Des résultats excellents ont été obtenus, par exemple, en frittant (avec certaines précautions constamment requises) des quantités industrielles du mélange (des masses pesant plusieurs quintaux, par exemple) dans les fours employés pour déshydrater le gypse, dans les cornues à gaz ordinaires, et même dans les fours à travail continu où se cuit le ciment romain. Dans chaque expérience, on s'en est tenu à la température usuelle du four. On est parvenu ainsi à fritter parfaitement le mélange avec 60 pour 100 moins de combustible que n'en demande le carbonate de chaux pour être converti en chaux vive. Pour ce qui concerne l'abaissement de la température dans ce procédé, l'influence du fluor, comme fondant, ne laisse rien à désirer.

Ayant assisté récemment (en décembre 1863) à plusieurs de ces essais faits sur une échelle industrielle, le rapporteur saisit avec plaisir cette occasion d'en constater la réussite. A.-W. H.

la quantité de chaux caustique correspondante mise en liberté dans les différents essais, et, d'un autre côté, de la proportion d'alcali extraite des substances frittées respectives, j'ai été amené à conclure que la quantité normale de chaux libre doit être suffisante pour transformer, dans la roche particulière qu'on traite, la silice en silicate bicalcique et l'alumine en aluminate sesquicalcique (1). En effet, dans des expériences de laboratoire, faites dans un creuset en platine, en réglant avec le plus grand soin les conditions de temps, de température, etc., j'ai réussi à extraire la totalité de l'alcali en employant une moindre proportion de chaux, c'est-à-dire en ne prenant que la quantité absolument nécessaire pour produire un silicate bicalcique avec la silice qui s'y trouve. Mais l'alcali extrait par l'ébullition d'une substance frittée ainsi composée contient une proportion démesurément forte d'alumine en solution. En effet, en séchant et en pesant, après lixiviation, la matière frittée épuisée, j'ai trouvé que sa perte de poids était à peu près égale (avec un faible surplus) au poids réuni de l'alcali et de l'alumine du feldspath en traitement. Par conséquent, si l'on se proposait d'obtenir des aluminates alcalins, l'addition de chaux vive, ou plutôt son développement au sein du mélange par l'élimination de l'acide carbonique de la craie employée, pourrait convenablement être restreinte à la proportion nécessaire pour former, avec la silice de la roche, un silicate bicalcique. Mais, dans les conditions ordinaires, les proportions de chaux indiquées, c'est-à-dire 2 équivalents pour la silice et 1 1/2 équivalents pour l'alumine, constituent, à mes yeux, la quantité normale de chaux active à fournir. Et même, je recommande à ceux qui voudraient exploiter ce procédé industriellement d'ajouter 1/9 ou 1/10 de chaux en plus, parce qu'un léger excès de craie ne forme pas d'obstacle à l'opération et n'augmente pas (sensiblement) la dépense, tandis qu'un *manque* de chaux est un mal dont il ne faut courir la chance à aucun prix. Ces proportions, pour de l'orthose pure, représentée (d'après les nouvelles formules) par K^2O, 3 SiO^2, Al^4O^3, 3 SiO^2 (2), et ayant, par conséquent, pour équivalent 568.92, soit en chiffres ronds 569, correspondent à 13 1/2 équiv. = 1350 parties de craie (Ca^2CO^3 étant égal à 100), ou, avec l'addition de 1/9 en plus, 15 équiv. = 1500 parties. »

Quant à la proportion de spath-fluor exigée, M. F.-O. Ward pose cette simple règle générale : « L'addition de fluor doit être proportionnée, équivalent pour équivalent, à la quantité d'alcali existant dans la roche. »

Il fonde cette recommandation sur les résultats obtenus en calcinant simultanément à une température très-douce des séries de mélanges identiques, quant à leur contenu en feldspath et en craie, et sous tous les autres rapports, et c'est justement celui de leurs proportions respectives de spath-fluor, qui altèrent, en augmentant par degrés.

Ces expériences semblèrent prouver que, dans chaque cas, le fluor est capable de liberer au moins son équivalent d'alcali ; en d'autres termes, que 19 parties de fluor peuvent libérer au moins 47 de potasse, ou 31 de soude.

M. Ward s'exprime à cet égard en ces termes : « A la température basse, à laquelle j'opérais, cette proportionnalité sembla se maintenir entre des limites très-distantes l'une de l'autre ; la proportion de spath-fluor ayant été augmentée graduellement à 12 reprises consé-

---

(1) L'acide carbonique retenu par les alcalis doit diminuer *pro tanto* la perte de poids qu'éprouve la substance frittée par suite du dégagement de l'acide carbonique de la craie ; et, en faisant des calculs exacts, il faut évidemment tenir compte de cette circonstance, en estimant, d'après la perte de poids, la quantité de chaux libérée, à l'état caustique, dans la masse. Mais, comparativement à la quantité totale de chaux vive développée dans le mélange, celle dont la présence est ainsi masquée par la réabsorption de son acide carbonique est si minime, qu'on peut très-bien ne pas en tenir compte dans les opérations industrielles.

(2) « Cette formule représente de l'orthose typique, conformément à l'ancienne manière de voir concernant sa composition purement potassique. Des analyses récentes ont démontré que, même dans les échantillons d'orthose les plus purs, la soude remplace toujours plus ou moins de potasse ; tandis que le contraire a lieu pour les plus purs échantillons d'albite où plus ou moins de soude est remplacée par de la potasse. Quelquefois ces remplacements ne peuvent être évalués que par des nombres fractionnaires ; mais, d'autres fois, ils s'élèvent à la moitié de la totalité de l'alcali existant ; car on rencontre souvent et de l'orthose et de l'albite renfermant des proportions égales de soude et de potasse. » (Voyez, sur ce sujet, Bischoff's, *Chem. and Phys. Geology*, eng. edition, vol. II, p. 158, *et seq.*).

cutives de 0 jusqu'à 21.25 pour 100 de poids du feldspath, le résultat des essais constata une progression correspondante du rendement en alcali, toutes autres choses égales, d'ailleurs, de 0 jusqu'à 13.68 pour 100, c'est-à-dire jusqu'à la quantité totale d'alcali renfermée dans le feldspath.

« Les quantités intermédiaires d'alcali, mises en liberté entre ces deux extrêmes, 0 et 13.68 pour 100, correspondirent à 2.76, 5.12, 6.58 et 8.48 pour 100, correspondant à peu de chose près aux équivalents chimiques des doses progressivement croissantes de spath-fluor.

« En opérant à des températures plus élevées que celles déjà mentionnées, la craie seule, sans l'aide d'aucun fondant, acquiert le pouvoir de réagir sur le feldspath, de manière à libérer plus ou moins de son alcali. En répétant, à de pareilles températures, les premiers termes de la série d'expériences successives mentionnées plus haut, j'ai réussi à mettre en liberté des quantités d'alcali beaucoup plus qu'équivalentes à celles du fluor employé dans les cas respectifs. Ces résultats ne sauraient cependant, en aucun cas, justifier l'emploi d'une température plus élevée, dans le but d'économiser du spath-fluor; toute économie de matière première réalisée de cette manière serait fortement contre-balancée par les désavantages qui résulteraient d'une augmentation de chaleur. Au point de vue de la théorie, il faut néanmoins tenir compte 1° de l'effet chimique que la craie seule, à des températures élevées, exerce sur le feldspath; et 2° de l'influence proportionnée du fluorure calcique à de basses températures, si l'on veut apprécier les influences réunies, physiques et chimiques, au moyen desquelles s'effectue la réaction, en employant conjointement ces deux substances.

« Cependant, pour ce qui concerne la craie, en tant que ce carbonate est plus fusible que l'hydrate calcique, son action est évidemment physique en même temps que chimique. Mais c'est surtout au fluorure calcique que la partie physique de la réaction est due. Par sa puissante propriété fondante, ce minéral doit augmenter la mobilité des éléments de la craie et du feldspath, de manière à provoquer entre les molécules attaquées et attaquantes un contact plus rapide, sur des points plus nombreux, et à de moindres degrés de chaleur. Les affinités puissantes qu'on fait réagir ainsi, d'un côté entre l'acide silicique du feldspath et la chaux de la craie, et d'un autre côté entre les alcalis et l'acide carbonique libérés simultanément, devraient, en effet, suffire amplement pour expliquer chimiquement les résultats obtenus, s'il ne fallait tenir compte de la proportionnalité remarquable mentionnée plus haut, qu'on observe dans l'action du fluorure calcique. A moins que ce fait ne soit une simple coïncidence, il indique que l'action du fluor, dans ce procédé, est chimique en même temps que physique; et il pourrait encore faire supposer la possibilité d'une réaction directe entre le fluor et les métaux alcalins. Je m'occupe, en ce moment, de quelques expériences destinées à confirmer ou à réfuter cette opinion; et, particulièrement, à déterminer l'influence que peuvent exercer la température et la durée de l'opération pour modifier cette proportionnalité (1). L'obscurité qui règne encore généralement sur toutes les opérations par voie ignée, en n'exceptant pas même le procédé de la soude de Leblanc, s'étend également à cette question; je pense, cependant, qu'on pourrait alléguer plusieurs raisons en faveur de la justesse de ma manière de voir. »

Après quelques autres remarques sur le caractère de la réaction qui se développe dans les phases ignée et aqueuse du traitement, M. F.-O. Ward fait observer, relativement au résidu lessivé de la substance frittée, que, « d'après sa composition, déjà indiquée précédemment, on pourra facilement juger de ses applications, et du traitement nécessaire à leur développement. Il est évident qu'en soumettant ce résidu à la recalcination, il se dégagera de l'acide carbonique, et il offrira alors, dans ses traits principaux, la composition d'*un ciment hydraulique*.

« On sait parfaitement qu'un ciment hydraulique est un mélange de silice (soluble et inso-

---

(1) Depuis la rédaction de ce chapitre, quelques-unes de ces expériences ont été terminées, et leurs résultats communiqués au rapporteur, pour qu'il puisse encore les insérer dans ce rapport. Mais l'espace ne le permet pas; et le rapporteur doit se contenter de mentionner que ces expériences paraissent justifier, entre autres choses, une réduction dans la quantité de fluor à ajouter aux mélanges.

luble), avec de l'alumine et une ou plusieurs bases terreuses, coexistant dans les proportions nécessaires pour former un silicate ou silico-aluminate terreux, dont la composition est *au moins* bibasique, et souvent tribasique. Même les traces d'alcali, que la lixivation n'aura pas extraites de la matière frittée, auront encore leur utilité; la présence de pareilles traces dans chaque ciment hydraulique est *essentielle* pour faciliter la dissolution de la silice et de l'alumine dans l'eau qui sert à délayer le ciment au moment de l'employer, et pour favoriser ainsi leur combinaison avec la chaux.

« Le résidu fourni par ce nouveau procédé, après avoir été recalciné et pulvérisé, devrait donc former un véritable ciment romain ; et il en serait ainsi sans la présence du fluor, qui, comme je l'ai constaté à mon grand regret, altère les propriétés cimentantes de ce résidu. Des ciments romains et de Portland, soumis à la recalcination avec addition d'un peu de spath-fluor pulvérisé, présentaient des altérations analogues lorsqu'on les comparait à des portions des mêmes ciments recalcinés seuls. J'essayerai de remédier à ce désavantage en expulsant le fluor; et pour réaliser économiquement cette expulsion, je me propose d'essayer la calcination de la matière frittée et lessivée dans une atmosphère ou dans un courant de vapeur, de manière à entraîner le fluor à l'état d'acide hydrofluorique ou plutôt hydrofluo-silicique. En attendant, bien qu'il ne soit pas un ciment hydraulique parfait, ce produit présente cependant les caractères d'un ciment de second ordre, pouvant servir avec avantage dans beaucoup de constructions usuelles. On peut encore l'utiliser comme substance à introduire dans les mélanges servant à la fabrication de pierres artificielles, ou de briques d'une dureté égale à celle de la pierre. Il ne sera, par conséquent, nullement nécessaire d'accumuler autour des fabriques des monceaux de ce résidu, comme cela a lieu pour les déchets du procédé de la soude.

« J'espère pouvoir me livrer, d'ici à peu de temps, à une série d'expériences complémentaires, en vue de l'utilisation du résidu. Mais, dans tous les cas, je crois pouvoir affirmer que le problème le plus important, — celui de l'extraction de la potasse du feldspath, — est déjà complétement résolu. Comme procédé de laboratoire, il est évidemment complet, parce qu'il accomplit, à une basse température, l'extraction de *la totalité* de l'alcali, et, sous ce rapport, il est impossible de le perfectionner. En opérant sur des quantités plusgrandes (par exemple, sur la charge d'une cornue à gaz ordinaire), on a extrait du feldspath potassique environ les neuf dixièmes de tout l'alcali qu'il renfermait; et à la fin de quelques essais, à présent en progrès, pour déterminer la forme la plus économique et la meilleure des fourneaux ou fours à calciner de grandes quantités du mélange dans les conditions nécessaires d'uniformité et d'exactitude, on commencera la construction d'une usine pour l'exploitation en grand de ce procédé.

« Pour tous les travaux concernant la réalisation de ce procédé, mon ami le capitaine Wynants et moi, nous nous sommes associés à termes égaux dès l'origine. Tout ce qui vient d'être dit à ce sujet doit donc être considéré comme émanant aussi bien de lui (sauf les réserves convenables) que de moi. »

C'est avec le plus vif intérêt que le jury a examiné la communication de M. F.-O. Ward, concernant ce procédé remarquable, et il a exprimé, en même temps, son vif désir de le voir bientôt soumis à l'épreuve de l'exploitation industrielle. Si le jury n'a pu exprimer officiellement la valeur qu'il attache à ce procédé, en l'honorant d'une médaille (comme cela a eu lieu pour une autre invention chimique qui lui a été soumise par le même exposant) (1), la raison en est que l'exposant a omis d'ajouter à sa description du procédé les preuves constatant qu'on avait essayé de l'exploiter industriellement, et que cet essai avait été couronné de succès. Depuis que le jury s'est séparé, le rapporteur a appris que M. F.-O. Ward et son associé ont opéré sur des charges de 240 livres, et ont obtenu les sept huitièmes de l'alcali contenu dans le feldspath en traitement.

Tout en relatant et approuvant la décision du jury, qui ne pouvait apprécier alors que les faits qui lui étaient soumis, le rapporteur s'empresse cependant d'exprimer la haute opinion qu'il a conçue personnellement de la valeur et de l'importance de ce nouveau procédé, et sa

(1) Voyez le chapitre : *Nouveau procédé pour séparer les substances animales des substances végétales*, etc.

conviction que l'*attaque calcifluorique* constituera la solution véritable et définitive du grand problème de la production économique de la potasse.

En effet, cette croyance peut seule justifier le développement, sans cela disproportionné, qui a été donné à la notice précédente. Si le résultat devait répondre à cette espérance, – si M. F.-O. Ward, de concert avec son ami, devait accomplir dans la fabrication de la potasse la même splendide révolution (c'est-à-dire la substitution des sources minérales aux sources végétales pour l'extraction de l'alcali caustique ou carbonaté) qui fut réalisée par l'illustre Leblanc dans l'industrie similaire de la soude, — ils ajouteraient une page nouvelle et mémorable à l'histoire de la chimie industrielle, et acquerraient des droits aux honneurs les plus grands et les plus durables.

P. Kopp.

(*La suite au prochain numéro.*)

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 169 et 170.

Des altérations spontanées ou maladies des vins, particulièrement dans le Jura; par M. Pasteur (deuxième partie). — Le vignoble du Jura produit des vins rouges de qualités très-diverses et des vins blancs mousseux, vins clairets, vins jaunes ou vins dits de garde, de Château-Chalon et d'Arbois. Ces derniers, d'un prix assez élevé, sont des vins analogues au madère sec et doués d'un bouquet très-agréable.

Les altérations spontanées ou maladies des vins ne proviendraient-elles pas de ferments organisés, de petits végétaux microscopiques, dont les germes se développeraient lorsque certaines circonstances de température, de variations atmosphériques, d'exposition à l'air, permettraient leur évolution ou leur introduction dans les vins? Tel est le principal objet que j'ai en vue, dont l'idée m'avait été suggérée par mes recherches de ces dernières années.

Je suis arrivé, en effet, à ce résultat que les altérations des vins sont corrélatives de la présence et de la multiplication de végétations microscopiques. Il m'a paru utile de dessiner ces végétations dans une planche jointe à cette note, en y ajoutant les ferments organisés de quelques autres fermentations, afin que l'on puisse comparer entre elles les formes de ces diverses productions, que je vais décrire succinctement.

§ 1. — Des vins acides.

Le *mycoderma aceti* est la cause de l'acidité que prennent en tonneau les vins rouges ou blancs du Jura. J'ai reconnu sa présence à la surface de tous les vins, en nombre considérable, qui m'ont été signalés comme vins acides, vins qu'il ne faut pas confondre avec les vins dits *tournés* ou *montés*.

La Fig. I représente le *mycoderma aceti*. Ce végétal est formé d'articles courts, légèrement déprimés vers le milieu, et dont la longueur est un peu plus que double de la largeur. Ces articles sont réunis en chapelets qui, malgré la dislocation qu'amène la prise d'essai et l'observation microscopique, ont souvent de grandes longueurs pouvant atteindre vingt, trente, quarante fois la longueur d'un article. Celle-ci est de $0^{mm}.0015$ environ. Elle varie un peu avec la composition de la liqueur et avec l'âge des articles.

Deux circonstances permettent d'expliquer le développement du *mycoderma aceti* à la surface des vins du Jura : 1° les vins blancs appelés vins jaunes ne se confectionnent bien que dans les tonneaux qui sont en vidange; 2° l'usage du pays est de ne pas ouiller les vins, soit communs, soit de qualité supérieure. Or, j'ai constaté qu'un vin ordinaire quelconque ne peut être conservé dans un tonneau en partie vide, alors même que le tonneau est bondonné fortement, sans que toute la surface du vin soit recouverte de *mycoderma vini* (fleurs du vin), ou de *mycoderma aceti* (fleurs du vinaigre), ou d'un mélange de ces deux mycodermes.

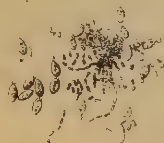
Lorsqu'un vin tend à l'acidité, on ne peut bien étudier que sur place la cause de son altération, parce que le *mycoderma aceti* de la Fig. I, pur, sans mélange, se montre seul. Les vins jaunes en offrent de fréquents exemples. Il n'y a pas de doute à garder. Le vin est malade et en voie de s'acétifier. J'ai trouvé dans ces nouvelles études une confirmation précieuse de

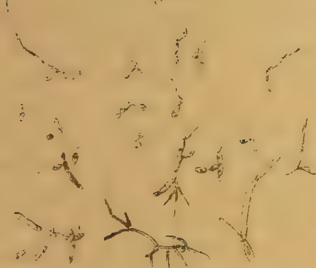
MALADIES DES VINS — LEURS FERMENTS.
FERMENTS ORGANISÉS DE QUELQUES AUTRES FERMENTATIONS — PAR M. L. PASTEUR.

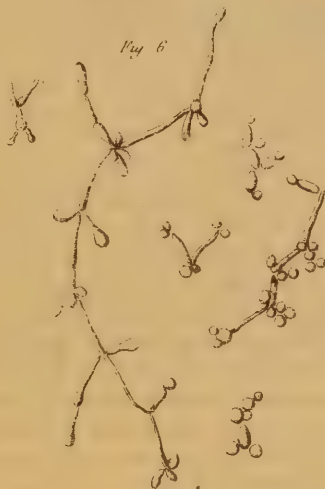


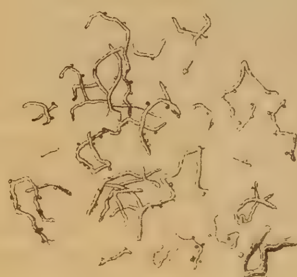




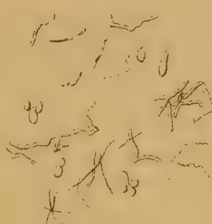




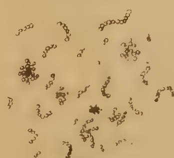




















Lith. Houssiaux, 4, Boul^d du Combat

celles que j'ai antérieurement présentées à l'Académie au sujet de la fermentation acétique proprement dite.

Si le mal est assez avancé pour que la saveur du vin accuse une acidité très-prononcée, il est irréparable. Le mieux alors est d'enlever la bonde du tonneau en la laisssant inclinée sur l'ouverture, afin que l'acétification continue plus facile, plus rapide, et que le vin se transforme complétement en vinaigre.

L'acétification est-elle peu prononcée encore, on peut rétablir le vin en saturant l'acide acétique par une solution concentrée de potasse caustique pure. A cet effet, après avoir déterminé exactement le titre acide du vin malade, et celui d'un vin analogue de bonne qualité, on sature la différence des deux titres acides par la potasse. Cette opération réussit toutes les fois que l'acidité due à l'acide acétique ne dépasse pas 2 grammes environ d'acide acétique par litre. Je noterai en passant cette circonstance digne d'attention, que le bouquet des vins jaunes n'est nullement altéré par un commencement d'acétification. Il reparaît avec toute sa force première, dès que la saturation par l'alcali a eu lieu.

Enfin, si l'acétification n'est pas sensible au goût, et indiquée seulement par la présence au microscope d'articles de *mycoderma aceti* en voie de développement, il faut soutirer le vin, en ayant le soin d'arrêter à temps le soutirage pour ne pas introduire dans le nouveau tonneau la pellicule de la surface du premier.

Deuxième cas. — Si l'étude microscopique de la pellicule du vin offre les végétations Fig. II, Fig. V et Fig. III, ou d'autres variétés analogues, le *mycoderma vini* (fleurs du vin) est seul développé. Ces figures représentent diverses variétés de cette plante formée de cellules globuliformes, ou d'articles plus ou moins allongés et rameux dont le diamètre varie de 0mm.002 à 0mm 006, et qui se reproduisent par bourgeonnement. Dans cette circonstance, et malgré la fonction physiologique de cette production, que j'ai fait connaître antérieurement à l'Académie, le vin n'a rien de fâcheux à redouter. Je réserve même la question de savoir si la fleur du vin, se développant dans des conditions aussi particulières, n'offre pas des avantages. Je me bornerai à faire remarquer aujourd'hui que la présence de ce mycoderme apporte un changement profond aux rapports qui existent entre le vin et l'oxygène de l'air, comparativement à ce qui se passe lorsque la pratique souvent répétée de l'ouillage empêche d'une manière absolue la formation du *mycoderma vini.* Telle est, en effet, dans ma manière de voir, l'influence principale de l'ouillage. Cette pratique s'oppose au développement de la fleur du vin, et il en résulte une mise en œuvre très-modifiée de l'oxygène de l'air pénétrant par endosmose par les douves du tonneau. On comprendra mieux ces observations si l'on se reporte à la première partie de ma communication.

Je puis être plus explicite en ce qui concerne les vins jaunes et affirmer sans hésitation que la variété de *mycoderma vini* (Fig. III) est indispensable à la bonne confection de ces vins; car, en faisant développer ce mycoderme sur des vins artificiels, j'ai fait naître, d'une manière non douteuse, une partie du bouquet propre au vin jaune. Aussi je crois pouvoir conseiller de semer à la surface du vin, préparé pour vin jaune, le *mycoderma vini* emprunté à la pellicule d'un bon vin blanc ou jaune, dans laquelle le microscope n'aura pas accusé le mélange d'articles de *mycoderma aceti.* Le *mycoderma vini* joint d'ailleurs à sa vertu propre celle de mettre en quelque sorte obstacle à la propagation du *mycoderma aceti.* Car il n'y a pas d'autre alternative que celle dont j'ai parlé. Le vin placé dans un tonneau que l'on n'ouille pas, est forcément recouvert d'une pellicule mycodermique, constituée par l'un ou l'autre des deux mycodermes, ou par leur mélange. Si donc le *mycoderma vini* apparaît le premier, circonstance que l'on peut favoriser par l'ensemencement, il y aura beaucoup de chances pour qu'il utilise à son profit exclusif l'oxygène qui pénètre peu à peu dans le tonneau, et qu'il nuise d'autant à la formation de son congénère (1).

Troisième cas. — Je suppose enfin que le microscope offre un mélange analogue à celui de la Fig. IV. C'est le mélange des deux mycodermes, fleurs du vin et fleurs du vinaigre. Je

(1) Cela n'arrive toutefois que dans les cas de nourriture abondante. Si le *mycoderma vini* n'a pas d'aliments en quantité suffisante, il se mêle rapidement au *mycoderma aceti*, lequel vit à ses dépens. Je reviendrai bientôt sur ce fait que j'ai déjà traité, mais imparfaitement.

l'ai rencontré sur les vins jaunes et sur les vins rouges très-fins. Il est rare sur les vins rouges ou blancs ordinaires, à moins que l'on ne détermine dans le tonneau une vidange pour ainsi dire sans cesse renouvelée, comme il arrive toutes les fois que l'on tire à même à un tonneau pour les besoins journaliers.

Les vins rouges communs ne portent que le *mycoderma vini*, parce que ce végétal se multiplie avec d'autant plus de facilité que les vins sont plus chargés de matières azotées et extractives. Mais lorsque le vin rouge est vieux, d'un très-bon sol ou d'une très-bonne année, circonstances qui contribuent à le rendre dépouillé de ces matières étrangères, le *mycoderma vini* ne se développe plus que péniblement à la surface, et se mêle volontiers au *mycoderma aceti*. Alors se déclare l'acétification. C'est ainsi que se perdent fréquemment les meilleurs vins rouges du Jura lorsqu'on les conserve longtemps en tonneau. S'ils restent couverts de *mycoderma vini* pur, sans mélange, ils prennent une qualité supérieure et acquièrent le goût des vins jaunes par des motifs analogues à ceux que j'ai tout à l'heure indiqués.

§ II. — Des vins qui restent doux après la fermentation.

La Fig. VI représente une variété de levûre alcoolique fort intéressante. Il arrive assez souvent, principalement dans le Jura, où les vendanges se font vers le 15 octobre, saison déjà froide et peu favorable à la fermentation, que le vin est encore doux au moment de l'*entonnaison*. Cela se présente surtout dans les bonnes années où le sucre est abondant et la proportion d'alcool élevée, circonstance qui nuit à l'achèvement complet de la fermentation, lorsque celle-ci s'effectue à température basse. Le vin reste doux en tonneau, quelquefois pendant plusieurs années, en éprouvant une fermentation alcoolique insensible. J'ai toujours reconnu dans ces vins le ferment Fig. VI. C'est une sorte de tige avec rameaux d'articles de distance en distance, lesquels sont terminés par des cellules sphériques ou ovoïdes qui se détachent facilement et forment comme les spores de la plante. On voit rarement le végétal aussi complet que le représente la Fig. VI, parce que ses diverses parties se disloquent, comme cela est indiqué dans la moitié droite de la figure.

§ III. — Des vins amers.

La Fig. VII représente le ferment qui détermine la maladie désignée sous le nom d'*amertume des vins, goût de vieux*... Ce sont des filaments noueux, branchus, très-contournés, dont le diamètre atteint quelquefois $0^{mm}.004$, et qui varie depuis cette limite jusqu'à $0^{mm}.0015$ environ. Ces filaments sont ordinairement associés à une foule de petits grains bruns sphériques, ayant à peu près $0^{mm}.0018$ de diamètre. J'ai étudié des vins amers de toutes les provenances, et j'y ai reconnu constamment la présence de ce curieux végétal, en quantité variable avec l'intensité de l'amertume du vin.

Cette maladie n'est pas rare dans les vins vieux du Jura; mais elle est plus fréquente dans les vins de Bourgogne. Ce sont les meilleurs vins qui en sont atteints de préférence. Je n'en ai pas vu encore d'exemple dans les vins blancs.

J'ignore, quant à présent, sur quels principes le ferment porte son action, et quelle est la substance qui développe le goût d'amer. Serait-ce le tannin ou les matières azotées? Je n'ai à ce sujet que des idées préconçues. Ce ferment ne produit pas de gaz en quantité appréciable.

Je ne suis pas davantage en mesure d'indiquer un remède à cette maladie. Je ne puis que conseiller une étude microscopique périodique des dépôts des tonneaux, ou d'une bouteille isolée si le vin est en bouteille. Un peu d'habitude dans l'examen des dépôts des bouteilles au travers du verre fait soupçonner facilement le mal lorsqu'il existe : le dépôt est noir et flottant. Le dessin de la Fig. VII sera un guide sûr pour l'observation microscopique. Aucune des autres végétations ne peut se confondre avec celle-ci.

Si le microscope accuse la présence naissante du ferment, le vin devra être immédiatement collé, puis remis en bouteille.

Il faut attribuer en partie les pratiques si répandues du soufrage et de collage à l'utilité de l'aération des vins pour les améliorer et les vieillir (*voir* la première partie de ma communication), et à la nécessité de la précipitation des ferments parasites, afin d'éviter leurs maladies.

§ IV. — Des vins tournés.

La Fig. VIII représente le ferment de la maladie des vins dits *tournés, montés, qui ont la pousse*, etc. Le terme par lequel on désigne cette maladie varie un peu avec les localités. Les vins rouges de toute nature, même les vins blancs, sont sujets à cette maladie.

Ce sont des filaments très-ténus, qui ont souvent moins de 1 millième de millimètre de diamètre. Je les ai mélangés dans la figure à quelques globules ou articles de la levûre alcoolique du vin. Ces filaments, étant extrêmement légers, flottent dans le vin et le troublent. Aussi est-on dans l'habitude de regarder le trouble du vin, dit tourné, comme étant produit par la lie qui a remonté dans le vin. Il n'en est rien. Le trouble est dû au ferment Fig. VIII, qui s'est propagé peu à peu dans toute la masse du vin. On comprendrait cependant que dans certains cas, très-rares, car je n'en ai vu aucun exemple, la lie pût remonter et se mêler au vin par l'effet de la maladie, parce que le ferment dont il s'agit donne lieu à un faible dégagement de gaz.

Depuis l'année 1858, j'avais reconnu, dans des vins du Jura qui s'étaient altérés en bouteille, l'existence d'un ferment filiforme très-différent de la levûre de bière et évidemment organisé. Mais c'est à M. Balard que l'on doit d'avoir mis en lumière, à propos d'une expertise de vins mal faite, la production fréquente et sur une grande échelle de ce même ferment dans les vins dits *tournés* du Midi.

Au premier examen, le ferment des vins *tournés* se confond avec celui de la fermentation lactique, surtout lorsqu'il a été agité, brisé et réduit en très-petits filaments ou bâtonnets. Lorsqu'on l'étudie sur place, là où il a pris naissance, et sous ses divers aspects, on constate entre eux certaines différences qui consistent principalement en ce que le ferment des vins *tournés* est formé de filaments cylindriques très-flexibles, sans étranglements apparents, de véritables fils, non rameux, et dont les articulations sont très-difficiles à distinguer. Le ferment lactique, au contraire, est formé d'articles courts, légèrement déprimés à leur milieu, de telle sorte que pour un certain jour on dirait une série de points lorsque plusieurs articles sont réunis bout à bout.

Il ne faut pas exagérer toutefois les distinctions des deux ferments d'après ce caractère. On le retrouve à quelque degré dans la plupart de ces productions, à cause du mode de multiplication par scissiparité qui leur est habituel. Aussi je m'empresse de remarquer, à un point de vue plus général, que la nature d'un ferment ne peut être rigoureusement établie que par sa fonction physiologique (1).

Comment éviter cette maladie des vins tournés? Cela serait facile à quiconque prendrait le soin d'examiner ses vins de temps à autre au moyen du microscope. Dès que l'on reconnaîtrait dans une goutte de vin quelques-uns des filaments de la Fig. VIII, il faudrait aérer le vin par un soutirage qui, le plus souvent, suffit pour opérer la précipitation de tous ces filaments dans l'espace de quelques jours. Ce remède m'a paru assez efficace au début pour que l'on puisse croire que l'oxygène nuit à la vitalité propre du ferment.

Il arrive souvent que les vins de Champagne, ou les vins clairets et mousseux du Jura, prennent *un goût de piqué* très-désagréable. J'ai reconnu que cette altération est constamment produite par le végétal microscopique dont je viens de parler.

§ V. — Vins atteints des trois maladies précédentes.

La Fig. IX représente les trois ferments mélangés des Fig. VI, VII, VIII. C'est l'indice assuré que le vin a éprouvé successivement ou simultanément trois altérations différentes, circonstances dont j'ai rencontré des exemples fréquents dans des vins qui avaient conservé du sucre après les fermentations tumultueuse et insensible des premiers temps de la préparation du vin.

§ VI. — Vins filants.

La Fig. X représente le ferment des vins blancs filants. Ce sont des chapelets de petits glo-

(1) Pour mieux apprécier la différence de structure des ferments dont il s'agit, on pourra examiner simultanément les filaments du vin tourné et les petits articles de ferment lactique que renferme toujours le pain. L'étude de la fermentation panaire est à reprendre. Je la crois *lactique* et non *alcoolique*.

bules bien sphériques, ayant environ 0mm.0012 de diamètre; c'est nn des ferments de la fermentation visqueuse. J'ai constaté la présence de ces très-petits globules sphériques dans le dépôt de tous les vins filants que j'ai pu me procurer, et je leur ai trouvé le même aspect et le même volume qu'aux globules qui constituent le ferment habituel des fermentations visqueuses artificielles. Il faudra cependant que des études chimiques rigoureuses viennent confirmer ces données microscopiques.

§ VII.

En résumant ces études (première et deuxième parties) dans ce qu'elles ont de plus général, on peut dire que le vin qui est produit par une végétation cellulaire, agissant comme ferment, ne s'altère que par l'influence d'autres végétations du même ordre; et, tant qu'il est soustrait aux effets de leur parasitisme, il se fait, il se mûrit, principalement par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement par les douves du tonneau. Sous le rapport pratique, le mieux est d'essayer de prévenir les altérations spontanées des vins. Or, d'après les observations qui précèdent, le microscope sera le guide le plus sûr pour reconnaître l'existence du mal et le spécifier dans sa nature, dès son apparition, c'est-à-dire à un moment où il est toujours possible de le combattre. D'ailleurs, en suivant quelques conseils et quelques précautions très-simples, l'examen microscopique du vin, aidé de la planche ci-jointe, conduira promptement et facilement à un résultat. Je dois ajouter que je ne crois pas que les vins soient sujets à d'autres maladies que celles que j'indique dans cette communication.

§ VIII. — Ferments organisés de fermentations qui ne sont pas propres aux vins.

J'ai représenté dans les Fig. XI, XII, XIII, XIV, XV des ferments de fermentations qui ne sont pas propres aux vins, mais qu'il n'est pas inutile de connaître, surtout ceux des Fig. XI et XII, afin de ne pas les confondre avec les précédents.

Le ferment Fig. XI, identique d'aspect et presque de volume avec celui de la Fig. X, est le ferment de l'urée dans l'urine (1). C'est encore un ferment pareil que l'on rencontre le plus souvent dans la fermentation de la levûre de bière avec présence ou absence de carbonate de chaux.

Des expériences directes et précises pourront seules établir jusqu'à quel point ces chapelets de grains représentent un seul et même ferment pouvant vivre dans des milieux neutres, acides ou alcalins, capables de provoquer des fermentations diverses.

La Fig. XII offre le ferment de la fermentation lactique, mêlé à quelques globules de levûre de bière. Le ferment qui ressemble le plus à celui-ci est sans contredit le *mycoderma aceti*. Ce sont, dans les deux cas, des articles à peine étranglés vers leur milieu. Le diamètre est sensiblement le même. La ressemblance de ces deux petits végétaux cellulaires est quelquefois si grande, qu'il me paraît utile de rechercher si ce ne serait pas le même ferment avec deux modes de vie différents, auxquels correspondraient deux manières d'agir distinctes. C'est un point d'une grande importance que j'examinerai avec le soin qu'il mérite. Je dois faire observer cependant que les articles de ferment lactique sont ordinairement un peu plus longs et moins régulièrement étranglés que ceux du *mycoderma aceti*. J'ai représenté dans les Fig. XIII, XIV, XV diverses variétés d'infusoires de la fermentation butyrique. C'est avec regret que je me vois contraint de rendre, par des figures aussi imparfaites, ces curieux vibrions. Il faudrait ajouter à leur forme le sentiment de leurs mouvements, des flexions de leurs corps, des efforts qu'ils paraissent faire volontairement au moment de la reproduction, pour se séparer les uns des autres, lorsqu'ils sont réunis par chaînes d'articles.

Ces vibrions peuvent faire fermenter une foule de substances différentes, parmi lesquelles j'ai reconnu dernièrement la glycérine qui fermente sous leur influence avec une facilité remarquable. Et ici encore j'ai constaté que la vie de ces petits êtres pouvait s'accomplir en dehors du contact du gaz oxygène libre.

---

(1) Des expériences précises et longuement étudiées de M. van Rieghem, agrégé préparateur à l'École normale, démontreront que ces chapelets de grains sont bien décidément le ferment de la fermentation ammoniacale de l'urée. Je n'avais fait que le pressentir, sans en donner des preuves rigoureuses, dans mon mémoire sur la doctrine des générations dites *spontanées*. (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXIV, p. 52.)

J'ai été secondé dans ces études préliminaires sur les vins, avec beaucoup de zèle et d'intelligence, par MM. Gernez, Lechartier, Raulin et Duclaux, agrégés préparateurs à l'Ecole normale. Qu'ils veuillent bien recevoir ici l'expression publique de mes remerciements et de mon affection.

Recherches sur cette question : Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique? Note de M. A. Béchamp. — Il est admis que le ferment qui se développe dans la fermentation vineuse possède tous les caractères et toutes les propriétés de la levûre de bière, qu'il est semblable à celle-ci, et que ses globules offrent au microscope le même aspect, et sont comme les siens remplis de granulations. Je croyais moi-même qu'il en était ainsi, et, dans une note récente sur la fermentation vineuse, j'ai supposé que lorsqu'on voit apparaître d'autres organismes, ils sont le résultat d'une action secondaire de l'air sur le produit fermenté.

Il est certain que quand on prend du moût de raisin bien filtré et qu'on l'expose à l'air, c'est le ferment alcoolique ordinaire qui se développe seul, ou à peu près seul; toutefois cette levûre m'a paru quelque peu différente de celle qui naît dans l'eau sucrée additionnée de bouillon de levure; ses globules sont généralement de moindre dimension. Mais en est-il ainsi dans la vinification qui se fait avec du moût non filtré ou avec la totalité de grappes du raisin? J'en doute aujourd'hui.

Pour m'assurer du fait j'ai répété, cette année, mes expériences de l'an dernier, et, sur des fermentations faites avec des raisins de variété diverses (aramon, terret-bouret, aspirans, mou, rastel, carignan, piquepoul gris, piquepoul noir, clairette), et de plusieurs provenances du département de l'Hérault, j'ai constamment observé que le ferment n'est pas unique. J'ai cependant opéré en vase clos sur des masses de deux à six litres seulement; l'air n'était intervenu que le temps nécessaire pour introduire le raisin foulé dans les appareils, et dans chacun de ceux-ci il n'était resté qu'un volume d'air égal, tout au plus, au dixième du volume total. Dans ces dix expériences, qui remplissaient toutes les conditions théoriques, j'ai toujours vu la levûre ordinaire accompagnée de globules sphériques beaucoup plus petits et d'autres globules de forme allongée dont le grand diamètre égalait souvent dix fois la longueur du petit, et qui, au lieu des granulations nombreuses des globules de levûre, ne contenaient qu'un petit nombre de noyaux. La quantité de ces ferments étrangers m'a paru au moins égale à celle de la levûre alcoolique. Il faut noter qu'en aucun cas le chapeau ne s'était couvert de moisissures et n'avait pris l'aspect blafard qu'il acquiert inévitablement dans les fermentations faites à l'air libre. Dans une des expériences on laissa à dessein rentrer de l'air, et peu de temps après on y vit apparaître à la surface le petit ferment blanc que l'on appelle fleur de vin.

Mais peut-être ces résultats tiennent-ils à la nature de l'air de mon laboratoire? Il n'en est rien. En effet, j'ai eu l'occasion de faire et de suivre une fermentation en vase clos, à l'abri de l'air, sur 700 litres de raisin, dans le cellier d'un grand producteur (M. Saint-Pierre); ici encore j'ai vu les mêmes productions apparaître, et de la même façon. On a noté avec soin que dans cette opération, qui a duré du 12 septembre au 14 novembre, le chapeau avait conservé une couleur vive et franche, n'était pas devenu blafard et n'avait contracté aucune odeur étrangère à celle d'un bon vin.

Lorsque l'air intervient largement dans la fermentation vineuse, le nombre des ferments filiformes surpasse celui de la levûre ordinaire.

Je ne sache pas que ces faits aient été signalés jusqu'ici. Quelle est l'influence de ces organismes sur la nature de la fermentation alcoolique que subit le sucre dans le moût de raisin? Ce que j'en puis dire aujourd'hui se réduit à ceci :

1° L'acide acétique n'est guère en quantité supérieure à celle que subit, en moyenne, la fermentation alcoolique normale du sucre de canne par la levûre de bière, ses ferments filiformes ne me paraissent donc pas influer notablement sur la quantité d'acide acétique qui se produit normalement dans la fermentation alcoolique. Il n'en est donc pas de même lorsque d'autres moisissures naissent après une nouvelle intervention de l'air, comme dans les fermentations industrielles. Je publierai plus tard mes recherches sur ce sujet, mais il est utile;

aujourd'hui, de donner les nombres suivants. Dans un litre de vin fait à l'abri de l'air, il y avait 0 gr. 186 d'acide acétique ; dans un litre de vin fait avec l'intervention ménagée de l'air, acide acétique 9 gr. 451.

2° Le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter spontanément, et dans lequel ne se développe que le ferment ordinaire analogue à la levûre de bière, fournit un vin qui ne possède pas les qualités (arôme, saveur) de celui que fournit le moût non filtré et dans lequel naissent plusieurs ferments.

3° Le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter avec de la levure de bière lavée fournit un vin qui est loin d'être le même que celui qui est fourni par le même moût filtré spontanément fermenté, et, à plus forte raison que le moût non filtré ou le raisin tout entier qui fermentent mutuellement.

Je suis donc porté à écrire que le vin est le résultat de fermentations multiples et que le phénomène de la fermentation vineuse est plus compliqué que celui de la fermentation alcoolique ordinaire, puisqu'elle est le résultat de l'acte physiologique de la vie d'au moins deux ferments (assimilation et désassimilation) dans le milieu fermentescible. Mais puisque dans le moût filtré il ne se développe généralement que le ferment alcoolique ordinaire, pourquoi, dans le même air, plusieurs ferments naissent-ils dans le moût non filtré et dans le moût qui est mêlé à tous les autres éléments du raisin, peaux et rafles? C'est sans doute que des germes, spores ou œufs, adhèrent aux grains et aux rafles, et que ceux-ci se développent en même temps que les germes des globules de levûre.

On voit donc, dans la fermentation vineuse, naître plusieurs organismes (au moins deux), qui se développent, vivent, se multiplient et agissent parallèlement, de sorte que le vin me paraît comme la résultante de l'action (de l'acte de la digestion) de ces êtres. Ce que je dis ne doit être considéré, jusqu'ici, pour vrai, qu'autant qu'il s'agit des vendanges du Languedoc, mais je crois ne me pas avancer trop en pensant que l'on trouvera les mêmes choses dans d'autres vignobles.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du lundi 4 janvier 1864. — Présidence de M. Morin. — L'Académie, dans sa séance du 4 janvier, a procédé à l'élection d'un vice-président pour l'année 1864, M. le général Morin, vice-président pour l'année 1863, passant à la présidence. La majorité des votes s'est portée sur M. Decaisne, qui a été proclamé vice-président et a pris place immédiatement au bureau en cette qualité.

Voici comment se sont répartis les suffrages pour cette élection :

M. Decaisne obtient........................	27	suffrages
M. Balard..	21	—
M. Bernard......................................	1	—
M. Delafosse....................................	1	—

M. Velpeau, président sortant, a rendu compte à l'Académie, avant de quitter le fauteuil, de l'état de ses publications et des changements survenus, pendant le cours de l'année, parmi ses membres et ses correspondants.

Voici en quelques mots l'exposé de ces changements :

L'Académie a perdu trois membres titulaires et un associé étranger : M. Bravais, de la section de géographie et de navigation; M. Despretz, de la section de physique générale; M. Moquin-Tandon, de la section de botanique; et M. Mitscherlich, de Berlin.

Elle a élu trois membres nouveaux en remplacement des trois membres titulaires décédés : M. le contre-amiral Paris, dans la section de géographie et de navigation; M. Edm. Becquerel dans la section de physique générale; et M. Naudin dans celle de botanique. Il lui reste à pourvoir à deux places, une de titulaire dans la section d'économie rurale, en remplacement de M. le comte de Gasparin, et une d'associé étranger en remplacement de Mitscherlich.

Parmi les correspondants décédés en 1863, nous trouvons M. Renault (d'Alfort), de la sec-

tion d'économie rurale; sir Benj. Brodie (de Londres); et Denis (de Commercy), de la section de médecine et de chirurgie. Dans les mêmes sections, l'Académie a élu, cette année, quatre correspondants : M. Martins (de Montpellier), et MM. Bouisson (de la même ville), Ehrmann (de Strasbourg), et Lawence (de Londres). Elle a à pourvoir aux deux places laissées vacantes par le décès de M, Renault et de M. Denis dans les sections d'économie rurale et de médecine.

M. Velpeau, après l'exposé de la situation de l'Académie, a prononcé l'allocution suivante, qui mérite, à tous égards, d'être reproduite et conservée, et qui fait honneur à celui qui l'a pensée.

« Je demande la permission, avant de céder le fauteuil au savant général qui doit avoir hâte de s'y asseoir à son tour, d'exprimer ma gratitude à l'Académie pour l'honneur insigne qu'elle m'a fait en me décernant sa plus éclatante dignité; je la remercie en outre de la bienveillance dont elle n'a cessé de m'entourer, des marques de confiance et de sympathie qu'elle m'a données durant mon fragile pouvoir.

« L'esprit calme et indépendant, la haute raison, l'amour réfléchi de toute bonne discipline, qui vous distinguent tous, chers collègues, ont rendu ma tâche facile sans doute, en mettant mon règne d'un instant à l'abri de troubles, de perturbations, de discussions animées ou irritantes, de tout désordre enfin.

« Mais veuillez me laisser croire que, de mon côté, j'ai fait tous mes efforts pour user de l'autorité qui m'a été confiée, avec impartialité, dans les limites de nos usages, sans en abuser, sans l'avoir jamais rendue oppressive; sauvegarder les intérêts de la science sans gêner la liberté des savants, rester fidèle aux exigences du règlement sans cesser d'être libéral et patient envers tout le monde, telle a été ma devise et mon but.

Si je résilie volontiers, à l'heure convenue, une aussi noble magistrature sans regret et l'âme sereine, en reprenant ma modeste place au sein des travailleurs et des simples amis de la science, je n'en serai pas moins éternellement fier, croyez-le, de l'avoir exercée! Être appelé par le libre suffrage de la plus haute expression du savoir humain à la tête du premier corps savant du monde, n'est-ce pas, en effet, pour moi, chétif et parti de si bas, la plus belle des distinctions que j'eusse jamais pu rêver? Oui, je l'affirme en toute sincérité, cette faveur de l'Académie restera dans ma mémoire comme le souvenir le plus glorieux et le plus doux de ma vie scientifique. »

— Remarques au sujet de la Note de M. le maréchal Vaillant; par M. Le Verrier. — Dans cette réponse, acceptée par le maréchal avant qu'elle fut présentée à l'Académie, M. Le Verrier développe la Note insérée par lui au *Bulletin* du 26 décembre.

Il n'a pu répondre, séance tenante, parce que la Note de M. le maréchal a été simplement déposée sur le bureau le 21 décembre, et la séance de distribution des prix a été cause ensuite qu'il s'est trouvé renvoyé à quinzaine.

Les prévisions de l'Observatoire n'ont pas été tardives, puisqu'elles ont été annoncées aux ports le 27 novembre, et formulées dans le *Bulletin* du 28. « Au point de vue de la théorie, dit M. Le Verrier, il faut croire que, le 1er décembre, M. le maréchal n'avait pas présent l'ensemble des cartes météorologiques de ce jour et des jours précédents. Sinon, en constatant la marche de la dépression atmosphérique qui s'avançait chaque jour plus rapide, il eût vu qu'on touchait à une grande commotion. »

M. Le Verrier insiste ensuite sur les malheurs qui auraient pu arriver si, conformément à la théorie de Son Excellence, on avait annoncé du calme au lieu d'annoncer une tempête pour le 2 décembre Il extrait un certain nombre de documents du volumineux dossier qui renferme la correspondance de l'Observatoire avec les ports de la France et de l'étranger.

M. l'amiral Roze écrit de Cherbourg que pas un des navires mouillés dans les ports de la Manche ne s'est hasardé à partir, dès l'annonce du mauvais temps, qui a été signifiée le 1er décembre, dans l'après-midi. Les sinistres de la journée du 2 se sont produits parmi les navires qui étaient en cours de navigation et qui ont été surpris au large. On s'occupe des moyens de signaler ces sortes de dépêches aux bâtiments qui passent en vue des côtes.

Le président de la chambre de commerce de Brest écrit dans le même sens. Il désire que Camaret soit compris dans le réseau météorologique ; si les capitaines en relâche dans ce

port avaient été prévenus, ils seraient venus mouiller en rade de Brest et n'auraient pas été jetés à la côte. A Brest, comme à Cherbourg, les marins sont restés au port, et aucun d'eux n'a péri.

Même résultat à Toulon, à Gênes, à Ancône, etc. De toutes parts, remercîments et bénédictions. Pourrait-on désirer un plus beau succès?

M. Le Verrier termine par quelques remarques assez amères sur les entraves de toute nature qu'il a rencontrées lorsqu'il commença, en 1854, l'organisation du service météorologique international. « Dès 1857, dit-il, l'Observatoire était prêt à réaliser plus qu'on ne fait nulle part en ce moment même, et ce n'est certes pas sa faute s'il a fallu, d'année en année, surseoir à l'exécution. Le Parlement anglais a voté à l'amiral Fitzroy beaucoup d'argent pour son service météorologique. Le roi d'Italie vient d'instituer un bureau spécial, à la suite de la tempête du 2 décembre. Nous espérons que ce mouvement profitera aussi au service français, et que nous obtiendrons pour lui une situation convenable et qui permette d'atteindre à des résultats plus certains. »

Notons encore la déclaration de M. Le Verrier, que, depuis trois mois, il est lui-même exclusivement occupé du service météorologique, et qu'ainsi, *ni le bien, ni le mal, n'ont pu se faire sans son concours.*

— Tempête des 2 et 3 décembre 1863. Remarques de M. Marié-Davy concernant la Note de M. le maréchal Vaillant. — M. Marié-Davy répète que l'événement a donné raison à l'Observatoire. Des succès analogues ont été obtenus encore le 16, le 21, le 25, le 29 et le 31 décembre ; les coups de vent qui sont arrivés à ces dates ont été tous prévus et prédits par l'Observatoire. Dans cette succession de faits, on doit voir plus que de simples coïncidences.

D'ailleurs, le *Charles-Martel* a sombré le 29, sous l'influence des gros temps qu'il avait éprouvés les 26 et 27 novembre ; la tempête existait donc en mer dès cette époque. Dans la relation de cause à effet qui existe entre la neige et la tempête, M. Marié-Davy pense qu'il faut retourner la proposition de M. le maréchal, car c'est un des caractères les plus constants des tourbillons de semer sur leur route des orages, des pluies ou de la neige, suivant la saison. « Ce n'est donc pas la neige qui a produit la tempête, mais la tempête qui a déterminé la chute de la neige et de la pluie. »

Une lettre de M. Poey confirme la manière de voir de M. Marié-Davy. Le 16 septembre, une tempête lui semblait se préparer sur l'Océan, et, le 19, elle atteignit, en effet, l'Angleterre. Or, dès le commencement de la première (seconde?)quinzaine de septembre, un ouragan traversait l'Atlantique, après avoir côtoyé les Antilles et les côtes de Cuba.

Il semble donc un fait acquis, aujourd'hui, que les tempêtes qui traversent l'Europe sont en rapport étroit avec les tourbillons de l'Atlantique, et qu'elles s'annoncent par des signes précurseurs sur les côtes ouest de l'ancien continent.

C'est ainsi que s'est terminée cette petite bisbille, à la plus grande gloire de l'Observatoire.

— Nouvelle planète découverte le 14 septembre. Lettre de M. Watson (et non Hatson), en date du 7 octobre.

— Comète découverte par M. Tempel. Lettres de M. Valz à M. Élie de Beaumont, datées du 7 novembre et du 4 décembre 1863.

— Etude du groupe des Pléiades. Lettre de M. Goldschmidt à M. Élie de Beaumont, datée du 17 septembre 1863.

Nos lecteurs connaissent déjà les sujets de ces lettres. Nous en avons parlé à l'article *Astronomie.* Le retard apporté à leur présentation par le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences explique pourquoi la Commission du prix Lalande n'a songé, cette fois, ni à M. Goldschmidt, ni à M. Tempel, puisqu'elle a déclaré qu'il y avait lieu d'ajourner la distribution de cette modeste récompense. Les deux astronomes pourraient presque demander des dommages et intérêts à l'opulent M. Élie de Beaumont.

La correspondance renferme encore d'autres pièces mûres. Elles ont été toutes ajournées pour le même motif, à savoir parce que M. Élie de Beaumont était retenu chez lui par l'accident arrivé à Mme de Beaumont. Il y a dans ce dossier des lettres qui remontent au mois d'août. Ainsi, pendant quatre mois, le secrétaire perpétuel n'a pas trouvé un moment pour envoyer

un domestique porter au secrétariat les communications que les correspondants de l'Académie avaient l'imprudence de lui adresser !

— Remarques à l'occasion d'une communication de M. Volpicelli. Lettre du Père Secchi au *Fabius Cunctator* de l'Académie. — Dans l'intérieur de cette lettre, on accuse M. Volpicelli *de confondre en bloc une grande variété de questions qu'il est bon de séparer.* Nous croyons qu'il s'agit encore d'électricité atmosphérique.

— Sur l'intensité de la radiation solaire dans les différentes saisons ; par le Père Secchi. — Le directeur de l'Observatoire du Collége romain a observé la radiation solaire à l'aide d'un actinomètre de sa construction. Cet appareil consiste dans un réservoir formé de deux cylindres concentriques en métal ; l'espace qu'ils laissent entre eux est rempli d'eau. Le cylindre intérieur est vide et ouvert aux deux bouts, afin de laisser passer les rayons solaires. Un tube transversal permet de placer dans l'axe de l'espace vide la boule noircie d'un thermomètre. L'ouverture postérieure du cylindre est fermée par un verre épais. Le tout est monté sur un pied parallactique et peut suivre le soleil. Toutes ces précautions servent à abriter le thermomètre de l'agitation de l'air et des radiations irrégulières. Un diaphragme sert à réduire l'ouverture antérieure de l'instrument et, par conséquent, l'intensité de la radiation.

Le Père Secchi a trouvé, comme M. Waterston, que la température de l'enceinte est sans influence sur l'élévation produite par les rayons solaires. En portant l'eau de 7 à 70 degrés, il a vu, par exemple, le thermomètre noir monter de 19 à 82 degrés, la différence, ou la *température relative*, étant toujours de 12 degrés.

Avec cet appareil, le Père Secchi a observé pendant l'été dernier, et du 22 novembre au 8 décembre. En été, vers le solstice, la radiation du soleil de midi a produit des températures relatives de 11 à 14 degrés, en moyenne de 12°. Au mois d'août, 11 à 13 degrés, en moyenne 12°. En hiver, 11°.5 à 12°.5, moyenne encore 12°.

L'observation étant faite, en été, par un soleil élevé de 30° à 34° au-dessus de l'horizon, on n'a obtenu que 6°.5. Les rayons avaient alors à traverser une épaisseur d'atmosphère plus que double en comparaison de celle qu'ils traversaient à midi ; l'effet de la radiation n'a été que la moitié environ de ce qu'il était à midi. Ce résultat n'a donc rien qui doive nous surprendre.

Mais en hiver, à midi, le soleil n'était élevé que de 28°, les rayons traverseraient donc alors à peu près la même épaisseur d'atmosphère qu'au moment des observations qui furent faites en été à 32° de l'horizon ; néanmoins, l'effet obtenu a été de 12° ; il n'a pas été moindre qu'en été, à midi, où l'élévation du soleil atteint 70°.

Le P. Secchi explique cette intensité inattendue de la radiation hivernale par la diminution de la vapeur d'eau en hiver. En été, la tension moyenne de la vapeur d'eau est, à Rome, de 14 millimètres ; en hiver, elle descend à 7 ou 8 millimètres. De plus, le niveau des vapeurs est plus élevé en été qu'en hiver ; en somme, on peut admettre qu'il y a deux fois plus de vapeur en été, à 30° de l'horizon. D'un autre côté, M. Tyndall a mis en évidence la force absorbante de la vapeur aqueuse, qu'il trouve soixante fois plus grande que celle de l'air. Ce résultat s'accorde bien avec la diminution de la radiation solaire en été, qui n'est, à hauteur égale, que la moitié de la radiation d'hiver.

La note du P. Secchi est importante parce qu'elle introduit dans l'observation du rayonnement solaire un nouvel élément, la considération de la vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère, à laquelle on ne paraît pas avoir songé jusqu'ici.

— Un mémoire destiné au concours relatif à la théorie des polyèdres arrive trop tard, et passe à l'état de communication anonyme.

— M. E.-B. Christoffel, à qui on doit une nouvelle formule de dispersion fort élégante, adresse, de Zurich, deux mémoires, sur les mouvements superposables d'un système multiple de molécules, et sur la généralisation de certains théorèmes de M. Weierstrass.

— M. François Paulet, de Genève, à qui on doit déjà une fausse démonstration du théorème de Fermat, adresse une démonstration élémentaire du théorème en vertu duquel la somme des trois angles d'un triangle est égale à deux angles droits.

— Sur une équation dans la théorie du mouvement des comètes ; par M. Annibal de Gasparis. — L'auteur cherche une expression simple de la corde qui joint les observations ex-

trêmes, et en déduit, pour la première distance raccourcie, une équation du second degré qui, à son avis, présenterait quelque avantage lorsqu'on a recours à la méthode d'Olbers pour calculer l'orbite d'une comète.

— M. Edm. Becquerel présente, au nom de M. A. Claudet, une note sur le *chromatoscope stellaire*. Cet instrument est destiné à l'observation de la scintillation. Arago en a déjà indiqué le principe dans son *Astronomie populaire*. On peut développer en cercle l'image stellaire sur la rétine, en faisant mouvoir soit l'objectif, soit l'oculaire de la lunette. M. Claudet adopte le premier moyen; il produit le mouvement circulaire de l'objectif, en fixant ce dernier dans l'ouverture large d'un tube cônique, excentriquement par rapport à l'axe de ce tube, dont le petit bout porte l'oculaire, et auquel on imprime au mouvement de rotation autour de son axe à l'aide d'une courroie. De cette façon, l'axe optique de la lunette décrit un cône autour de l'axe du tube, et l'image stellaire se trouve développée en cercle lumineux dont les différentes parties sont diversement colorées par l'effet de la scintillation. Mais cet instrument n'est pas un spectroscope, comme le dit M. Claudet, qui paraît avoir des idées assez confuses sur l'optique.

— Une autre note de M. Claudet concerne quelques phénomènes que présente la réfraction dans l'œil. L'auteur fait remarquer, ce qu'on savait avant lui, que la réfraction doit déplacer les objets qui ne se trouvent pas dans l'axe optique de l'œil.

— M. Lanzeray, capitaine du *Madras*, veut qu'une commission soit nommée pour examiner une note imprimée dont il est l'auteur et qui a pour objet la détermination des latitudes par des hauteurs circumméridiennes d'étoiles. L'Académie ne fait jamais de rapport sur des travaux déjà imprimés, et dans le cas actuel, le public n'y perdra rien; nous avons lu, dans le *Journal du Havre* du 30 décembre, une note de M. Rispal sur la méthode de M. Lanzeray : sa découverte consiste à prendre la hauteur d'une étoile qui passe au méridien, et à en chercher ensuite le nom dans la *Connaissance des temps !*

— Sur les opérations en cours d'exécution pour la carte d'Espagne, d'après les renseignements donnés par le colonel Ibañez. Note de M. Laussedat. — Les travaux de la carte d'Espagne, un moment ralentis par la campagne du Maroc, ont été repris vers la fin de 1860. Le second volume de l'ouvrage qui en renferme les résultats est sous presse. En attendant qu'il soit publié, M. Ibañez a communiqué à l'Académie de Madrid quelques renseignements sur l'état de ces travaux.

On sait que la règle construite par M. Brunner avait servi à la mesure d'une base près de Madridejos. Depuis, les ingénieurs espagnols qui eurent plusieurs bases de vérification à mesurer, ont voulu s'assurer, par une expérience directe, de l'exactitude de la méthode allemande qui consiste à mesurer avec soin de petites bases qu'on rattache aux triangles de premier ordre. (Bessel et le général Baeyer se sont contentés de bases de 2 à 3 kilomètres, tandis qu'en France on est allé à 8 et 20 kilomètres.) On a donc choisi une distance de 14 à 15 kilomètres, dirigée de l'est à l'ouest, qu'on a fractionnée en cinq parties dont chacune a été mesurée séparément. Ensuite on a choisi deux stations au nord et deux au sud, ce qui faisait un total de 10 stations qui, réunies par des gisements, formaient un réseau de 120 triangles. Les directions des 45 gisements, les côtés et les angles des triangles furent déterminés par la méthode des probabilités, et en prenant pour point de départ la section moyenne de la base, mesurée deux fois, on calcula les valeurs des quatre autres sections par la triangulation. Ces valeurs (qui varient entre 2,000 et 4,000 mètres) se sont accordées à quelques millimètres près, avec les nombres obtenus par la mesure directe, ce qui est un argument puissant en faveur de l'usage des bases restreintes.

— Sur la météorite de Tourinnes-la-Grosse (Belgique), tombée le 7 décembre 1863. Note de M. L. Saemann, présentée par M. Daubrée. Cette note est accompagnée de la plus grosse pierre qui a été recueillie des deux aérolithes, tombées à deux ou trois lieues au sud de Louvain.

Voici d'abord ce que M. Florimond a publié sur cet événement. Le 7 décembre, vers onze heures du matin, le bruit de deux fortes détonations suivies d'une sorte de roulement de tonnerre auquel succédaient deux autres explosions semblables à des coups de canon de gros calibre, éveilla les habitants de Tourinnes-la-Grosse. Il se produisit aussitôt après quelque chose

comme une fusillade entendue à distance; environ vingt secondes plus tard, il se fit un bruissement semblable à celui de la vapeur qui s'échappe d'une chaudière. Ce tapage insolite ayant attiré hors de leurs maisons les habitants, tous virent dans l'air quelque chose de noir, étroit, de quelques pieds de longueur (on a dit à M. Saemann : semblable à une petite borne), fondre obliquement du nord au sud et se briser sur la chaussée sous les yeux des spectateurs. C'était un aérolithe qui venait de tomber; le phénomène avait bien duré une minute. On a ramassé de nombreux éclats de pierres, la plus grosse, dit M. Florimond, pèse 414 grammes. A une certaine distance de là, on a recueilli, deux jours après, une autre pierre qui pesait plus de 6 kilogrammes, et qui paraissait avoir été lancée du *sud au nord*. Elle était tombée dans un bois, et, dans sa chute, elle avait coupé net, à $2^m.28$ du sol, un sapin de 26 centimètres de circonférence, et était allée se loger dans la terre glaise à 80 centimètres du pied de l'arbre. De cet aérolithe, on a déjà recueilli ensemble 9 kilogrammes, mais il est possible qu'on en trouve encore davantage. Les explosions ont été entendues à Charleroi, de plus de 10 lieues au sud de Tourinnes.

D'après M. Florimond, la pierre météorique de 414 gr. qu'il a en sa possession est de forme irrégulière, à angles arrondis, enveloppée d'une croûte noire d'un quart de millimètre d'épaisseur, sans apparence de vitrification; sa cassure est granuleuse, sa couleur grisâtre, l'intérieur parsemé de paillettes métalliques; elle est friable et a pour densité 3.78. La pierre trouvée dans le bois était *entièrement* couverte d'une croûte très-noire et très-mince, sans aucune dégradation, et possédait d'abord une saveur et une odeur de suie très-prononcées, mais qui disparurent au bout de quelques jours. La température des pierres ramassées immédiatement n'atteignait pas 50 degrés C.

M. Saemann s'est transporté immédiatement sur les lieux et a acheté ce qui restait de la seconde pierre, car on avait déjà commencé à la détruire pour chercher la petite bête. La pierre fraîche, dit M. Saemann, est blanc grisâtre, à texture fine et serrée, sa densité est 3.52 et elle contient disséminées en très-petits grains des substances métalliques, en parties d'un beau blanc d'argent, attirables à l'aimant, et les autres, plus nombreuses, de couleur bronzée, non attirables et solubles dans l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré, caractères qui indiquent, comme à l'ordinaire, du fer métallique et du sulfure de fer. La substance pierreuse paraît peu fusible et facilement attaquable par l'acide chlorhydrique; elle est parsemée de rares globules d'une substance brunâtre qu'on isole facilement; en laissant tremper des fragments de la pierre dans l'acide chlorhydrique concentré, elle se désagrége et les globules peuvent être recueillis sans avoir subi d'altération; ils sont difficilement fusibles en émail noir; l'acide présente la couleur verte caractéristique du nickel. M. Pisani est occupé d'en faire une analyse détaillée.

Les circonstances de la chute de ces aérolithes, assez analogues à celles qui accompagnaient la chute des Ormes, en 1857, ne paraissent pas à M. Saemann pouvoir se concilier avec la théorie qui attribue aux bolides une vitesse planétaire et qui explique leur fusion par la chaleur due à la compression (et non à la *friction*) de l'air. M. Saemann établit que la vitesse finale des aérolithes a été très-modérée, car on en a pu distinguer la forme; le bruit des détonations est arrivé avant les pierres elles-mêmes; enfin l'effet produit par les projectiles a été comparativement faible. Le maçon qui a observé de très-près la chute des Ormes, a affirmé que l'aérolithe avait sauté de branche en branche avant de tomber à terre sous l'arbre qu'elle a traversé. La seconde pierre de Tourinnes, d'après M. Saemann, *n'a point coupé le jeune sapin* qu'elle a frappé; elle a seulement *aplati* le tronc, puis elle s'est enfoncée à moitié dans le sol sableux. Il faut ajouter que les directions des deux aérolithes de Tourinnes ont été diamétralement opposées, ce qui empêche de les considérer comme deux fragments lancés par une même explosion. Cette dernière circonstance, jointe à la faible vitesse finale de ces météorites, semble conduire à cette hypothèse, que les pierres en question sont des éclats ou étincelles lancées par un corps plus gros qui a traversé l'atmosphère.

En résumé, les déductions assez embrouillées de M. Saemann ne prouvent rien contre la théorie. La vitesse primitive des météorites est anéantie par la résistance de l'air; rien ne nous force à admettre que la chaleur acquise par la masse météorique se dissipe instantanément, et qu'elle a disparu quand la vitesse se ralentit. Que les pierres recueillies soient d'ail-

leurs *de simples éclats* d'un bolide, cela n'est point contraire à la théorie mécanique du phénomène.

Ajoutons que M. Haidinger vient de communiquer à l'Académie de Vienne quelques détails sur un aérolithe tombé le 11 août 1863, entre onze heures et midi, près de Shythal, village situé à quelques kilomètres au nord de la ville de Dacca, au Bengale. On y vit une boule rouge se mouvoir de l'est vers l'ouest avec un bruit de tonnerre, puis s'enfoncer dans le terrain humide, à 50 centimètres de profondeur. Déterré au bout d'une demi-heure, l'aérolithe n'était pas plus chaud que le sol. L'analyse chimique, entreprise par M. Brennand, à Dacca, a donné les éléments suivants : silice, fer métallique, nickel, cobalt, manganèse et sulfate de fer. La pierre pèse plus de cinq livres ; sa couleur est d'un gris clair à l'intérieur, avec grand nombre de grains métalliques (fer et monosulfure de fer); la forme est celle d'un fragment ou éclat, dont les arêtes vives sont arrondies par fusion; la pierre est couverte d'une écorce noire. Elle est destinée à la collection du Musée britannique.

Les *Goettinger Nachrichten* parlent d'un aérolithe qu'on a trouvé à Obenkirchen (Schaumbourg), dans le sable, à une profondeur de 5 mètres au-dessous de la surface du sol. Il pèse environ 82 livres, et offre la forme d'une pyramide irrégulière, à quatre faces; son poids spécifique est 7.12. La surface est entièrement couverte d'oxyde de fer hydraté noir et brun, ce qui semble indiquer que cet aérolithe est tombé il y a très-longtemps. Le fer est passif, il ne réduit pas le cuivre de ses solutions. Jusqu'ici la masse est encore intacte, sauf un morceau de 2 décigrammes qu'on a enlevé pour l'analyser; on a trouvé 90.95 de fer, 8.01 de nickel et de cobalt, 0.64 de phosphore Deux autres aérolithes sont tombés en Russie l'été dernier.

— Observations nouvelles sur les courbes suivies par les molécules des vagues de la mer, et sur des phénomènes du mouvement des ondes dans les canaux, qui se rapportent à ceux du mouvement de la mer dans les rades; par M. A. de Caligny. — L'auteur a déjà fait des expériences à ce sujet en 1843. Depuis cette époque il a eu occasion, à plusieurs reprises, de faire de nouvelles observations sur le mouvement de va-et-vient de l'écume à la surface des flots. Le mouvement de recul de l'écume lui paraît un argument contre l'ancienne théorie du siphonement des flots, et favorable à l'hypothèse d'un mouvement orbitaire dans les régions supérieures. M. de Caligny entre aussi dans quelques détails sur les ondes courantes et les ondes solitaires qu'on peut produire dans un canal factice; sa note est essentiellement une réclamation de priorité contre M. Bazin, dont les travaux ont été récemment l'objet de deux rapports lus par M. Morin et par M. Clapeyron.

— Locomotives mues par l'air chaud. Notes de M. Burdin, adressées en novembre. — Dans la séance du 6 avril 1863, M. Bourget a mis hors de doute l'économie qui doit résulter de l'emploi de l'air chaud au lieu de la vapeur. M. Burdin s'efforce aujourd'hui de démontrer la possibilité pratique de son emploi sur nos vaisseaux et même sur nos locomotives. Il est d'avis qu'on devra, à cet effet, substituer aux pistons actuels des pistons qui se meuvent dans des cylindres pleins d'eau, lesquels présenteront moins de frottements et moins de fuites que nos pistons interceptant à sec des gaz ou des vapeurs. Les cylindres remplis d'eau, auront pour une même course ($0^m.66$ par exemple) et pour le même travail une section presque double (leurs diamètres devenant $0^m.66$ au lieu de $0^m.45$), parce que l'air chaud, avant d'agir, exige une compression à froid à 8 atmosphères, soit un travail presque moitié de celui qu'il rend ensuite chauffé à environ 817°. Mais ces cylindres n'en pourront pas moins trouver place sur nos locomotives, sans gêne et sans danger.

La grande chaleur et les impuretés du gaz moteur semblent avoir fait désespérer de son succès. Mais M. Burdin a réponse à toutes les objections.

Son cylindre moteur horizontal communique par ses deux bouts avec deux cylindres verticaux de même section et longueur dans œuvre ($0^m.66$) que lui. Quand le piston est au milieu du cylindre horizontal, l'eau qui remplit celui-ci arrive, en avant et en arrière, jusqu'à mi-hauteur des cylindres verticaux; mais quand le piston atteint l'une des extrémités de sa course, il refoule l'eau dans le vase vertical correspondant à cette extrémité, et ce vase se remplit tandis que l'autre se vide. Les deux vases sont surmontés chacun d'une entrée et d'une sortie à tiroir; leurs parois s'élèvent au-dessus du niveau d'eau maximum, et c'est dans cette chambre supérieure qu'on introduit l'air chaud à 8 atmosphères qui, en se détendant

jusqu'à l'atmosphère, chasse l'eau et, par suite, le piston moteur. Pour régulariser cette manœuvre et pour empêcher l'air chaud de se refroidir au contact de l'eau et de salir les parois, on recouvrira les niveaux d'eau par des flotteurs cylindriques en terre cuite, lesquels viendront, à mesure que l'eau monte, se loger dans un fourreau annulaire formé par le prolongement supérieur de la paroi verticale et un cylindre plus petit emboîté dans ce prolongement. L'épaisseur des flotteurs et du vide annulaire est de 4 centimètres; les cylindres extérieur et intérieur sont réunis en haut, le cylindre inférieur est un peu plus court que le prolongement de la paroi extérieure au delà du niveau d'eau maximum, afin de laisser toujours de la place pour le flotteur. Des tringles verticales commandées par le piston moteur, pourront régulariser le va-et-vient des flotteurs et de l'eau.

La perte de travail du piston pendant une course de $^1/_6$ de seconde est évaluée à 118 kilogrammètres, tandis que la dépense du moteur à air chaud serait de 3282 kilogrammètres, lorsque, à 8 atmosphères et 817 degrés, la détente sera poussée à 1 atmosphère, en laissant alors échapper la cylindrée de fumée ($0^{mc}.2237$), détendue à 313° environ dans la cheminée. Les espaces nuisibles et la réaction d'un peu d'air détendu ne créeront d'ailleurs aucune difficulté nouvelle.

Le soufflet à air pur, destiné au foyer, se composera de deux cylindres verticaux en communication l'un avec l'autre; dans l'un, il y aura un piston surmonté d'une tranche d'eau de 5 centimètres, et ayant au-dessous de lui assez d'eau pour remplir, par sa descente, l'autre cylindre, d'où l'air est chassé dans le réservoir régulateur. Le piston remontant va ensuite chasser à son tour, dans le même réservoir, l'air qu'il vient d'aspirer en descendant. Cette soufflerie à double effet offrirait encore moins de perte de travail que le piston moteur.

Dans sa seconde note, M. Burdin discute la possibilité de substituer au cylindre horizontal un soufflet rond à double vent, en caoutchouc doublé de cuir gras. Les deux plaques supérieure et inférieure et ce soufflet, ouvertes à leur milieu, s'adapteraient au bas des deux tubes verticaux, la plaque intermédiaire représenterait le piston. Les trois plaques seraient réunies par une enveloppe en caoutchouc recouvert de cuir gras très-flexible; le va-et-vient du piston se produirait par le plissement ou empilement du cuir d'un côté et son déplissement ou désempilement de l'autre côté du piston. Le soufflet à air frais serait de construction en tout semblable. A l'expérience de décider si le caoutchouc supporterait cette fatigue.

En outre de ce système de soufflet sans frottement, on pourrait encore recourir à l'emploi perfectionné de la pompe des prêtres, afin d'intercepter l'eau située au-dessus du piston de celle située au-dessous.

Toutes ces idées ont grandement besoin, ce nous semble, d'être soumises au contrôle de l'expérience.

— Rapport sur le procédé de gravure de M. Vial; par M. Becquerel. — Les procédés de M. Vial sont brevetés; néanmoins M. Becquerel a cru devoir en entretenir l'Académie, parce que l'un de ces procédés repose sur une propriété électro-chimique nouvelle.

Voici ce procédé : On transporte sur acier une gravure ou un dessin à l'encre grasse, ou bien on dessine sur la planche avec la même encre. La planche est plongée dans un bain d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre, additionnée d'une petite quantité d'acide nitrique; cinq minutes après, on retire la planche, on la lave, on enlève avec de l'ammoniaque le cuivre déposé, et la gravure est achevée; les traits du dessin sont en creux. Dans les procédés ordinaires, on obtient une gravure en relief par l'action préservatrice des corps gras sur la planche métallique; dans celui de M Vial, on a, au contraire, une gravure en creux. Un effet semblable se produit en dessinant au crayon, à la mine de plomb, au pastel, etc. L'explication de ces phénomènes se trouve dans les actions électro chimiques. Tout d'abord, les parties nues de la planche se recouvrent d'un dépôt de cuivre métallique dont les molécules ont peu de cohérence. Le bain pénètre en même temps peu à peu à travers la matière grasse et arrive sur le métal alors que le couple voltaïque acier et cuivre est constitué, le cuivre déjà déposé étant le pôle négatif et l'acier non encore attaqué le pôle positif. La décomposition du sulfate devient alors électro-chimique; l'acier est attaqué par les acides sulfurique et nitrique, d'autant plus profondément que la couche d'encre est plus épaisse; le cuivre précipité est rejeté sur les bords et finit par soulever l'encre de manière à former un

dessin en relief que l'on dissout par l'ammoniaque. La gradation des creux représente celle des teintes du dessin; et dans cette circonstance remarquable, que les traits les plus légers à l'encre, qui sont les premiers imbibés, sont ceux au-dessous desquels l'action a le moins d'énergie, consiste précisément l'efficacité des procédés de M. Vial.

— Expériences sur la température d'ébullition de quelques mélanges binaires de liquides qui se dissolvent mutuellement en toutes proportions. Note de M. ALLUARD. — M. Regnault a déjà publié des recherches sur le même sujet, mais entreprises à un point de vue différent. M. Alluard s'est servi d'un appareil semblable à celui employé par M. Regnault, pour déterminer la température d'une vapeur par la méthode dynamique. Un mélange de deux liquides volatils est introduit dans une cornue de cuivre à réfrigérant, disposé de manière à y ramener les vapeurs condensées, puis on chauffe la cornue avec une lampe à gaz bien réglée. De cette façon, on peut obtenir une *température d'ébullition invariable* à 1 ou 2 dixièmes de degré près, intermédiaire entre celles des liquides isolés et purs, et déterminée par les proportions relatives de ces liquides.

La température d'ébullition de l'éther pur est de 34°.4 sous une pression de 730 millimètres, de 35°.5 sous une pression de 760 millimètres; celle du sulfure de carbone seul, de 44°.9 et de 47°7 respectivement sous les mêmes pressions. En mélangeant les deux liquides dans des proportions variant de 150 à 15 grammes d'éther pour 300 grammes de sulfure de carbone, M. Alluard a obtenu cinq températures intermédiaires entre 34 et 45 degrés, ou entre 35 et 48 degrés respectivement. De même, en mêlant à 300 grammes d'alcool, de 150 à 5 grammes de sulfure de carbone, il a obtenu des températures d'ébullition comprises entre 45 et 78 degrés; enfin, en délayant l'alcool avec de l'eau, en proportions variables, il a eu des températures graduées depuis 78 jusqu'à 100 degrés. M. Alluard a pu former ainsi une échelle complète de températures d'ébullition constantes depuis 35 jusqu'à 100 degrés centigrades.

L'addition de sulfure de carbone n'a pas une influence bien sensible sur l'ébullition de l'éther; l'éther, mêlé à un dixième de son poids de sulfure de carbone, bout encore à la même température que s'il était pur. Des remarques analogues peuvent se faire sur les autres mélanges. La température d'ébullition est donc un mauvais caractère pour reconnaître sa pureté. On doit aussi conclure de ces expériences que l'on ne peut songer à séparer par la distillation des liquides mêlés en proportions très-inégales; conclusion qui s'accorde avec les résultats de M. Berthelot.

— Alluvions des environs de Toul. Trou des Celtes. Brèches osseuses humaines. Note de M. HUSSON, adressée le 18 octobre. — Cette note, favorable aux vues de M. Elie de Beaumont, occupe *onze pages* du compte-rendu. M. Husson propose d'appeler *Trou des Celtes* une fissure du coteau de la Treiche, découverte par son fils, et qui contient, sous une couche de belles stalagmites, un mélange de diluvium et de restes de produits industriels avec des ossements humains. Mais ces débris dateraient, d'après M. Husson, des commencements de l'époque celtique. Des tessons de poterie grossière, à pâte grisâtre, parfois coquilleuse, ou mêlée de petites oolithes; des couteaux, des haches, des flèches et des lances en silex; des grains de collier en terre cuite et en lazulite; des coquilles; une défense de sanglier; des grains, bagues, monnaies en cuivre oxydé; des brèches osseuses humaines, avec dents, charbon, os travaillés, etc. Voilà les trouvailles faites dans le Trou des Celtes.

M. Husson pense que les Celtes ont élargi la fissure et qu'ils en ont fouillé le diluvium. Ce diluvium est d'ailleurs le *diluvium alpin*, qui, au même niveau, c'est-à-dire dans les Trous de Sainte-Reine, contient des débris d'hyènes, d'ours, etc., et dans la vallée de l'Ingressin, des débris d'éléphants. M. Husson ne veut pas admettre que les ossements d'ours aient été introduits dans les cavernes par les eaux diluviennes; il pense que ces animaux y sont entrés vivants.

— Silex taillés dans les cavernes de Ganges. Extrait d'une note de M. BOUTIN, présentée par M. de Quatrefages. — Les roches oxfordiennes qui encaissent l'Hérault sur une étendue d'environ trois kilomètres, recèlent dans leurs flancs un grand nombre de grottes, dont la plus belle est la *Grotte des Demoiselles* (voir *La terre et les mers* de M. Figuier). Une autre que M. Boutin a baptisée *Grotte de Laroque*, a une entrée haute de 4 et large de 3 mètres. Elle offre une longueur de 14 mètres; tout porte à croire qu'elle a servi d'habitation aux hommes. On y

rencontre des ossements, des cendres et du charbon, enfin des silex taillés, les uns de forme allongée, les autres de forme circulaire à bords tranchants.

Depuis quelque temps, les fossiles et les silex pleuvent sur l'Académie. L'homme antédiluvien frappe à la porte (1). Mais M. Elie de Beaumont se garde bien de dire : Entrez!

C'est le cas d'annoncer que M. Chaper vient de publier, chez Baillière et fils, une traduction du célèbre ouvrage de sir Charles Lyell : *L'antiquité de l'homme démontrée par des preuves géologiques*. On y trouve des considérations fort intéressantes sur la théorie du développement formulée par Lamarck, conception sublime dont les deux branches, la théorie de la progression et celle de la transmutation des êtres, n'ont pas trouvé auprès des savants un accueil également empressé. La théorie de la transmutation a servi de point de départ à M. Darwin et à M. Wallace pour leur théorie de l'origine des espèces par variation et par sélection naturelle, donnant lieu à la lutte pour l'existence (*struggle for life*). Sir Charles s'étonne de la confiance aveugle des progressionistes dans leur système ; ils n'hésitent pas à voir des sauts, des intermittences de la force créatrice, là où plus de circonspection leur pourrait faire admettre des lacunes dans nos connaissances essentiellement rudimentaires.

— Note sur les générations spontanées, par M. Pasteur. — Dans le mémoire que j'ai publié au sujet de la doctrine des générations dites spontanées, j'ai annoncé, sur la foi de nombreuses expériences « qu'il est toujours possible de prélever en un lieu déterminé un volume notable mais limité d'air ordinaire, n'ayant subi aucune modification physique ou chimique, et tout à fait impropre néanmoins à provoquer une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible. »

MM. Pouchet et Joly affirment que ce résultat est erroné.

Je leur ai porté le défi d'en donner la preuve expérimentale.

Ce défi a été accepté par MM. Joly et Musset dans les termes suivants : « Si un seul de nos « matras demeure inaltéré, nous avouerons loyalement notre défaite. » (Comptes-rendus, 16 novembre, p. 845.)

M. Pouchet, de son côté, a accepté le défi dans ces termes : « J'atteste que sur quelque lieu « du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact « avec une liqueur putrescible renfermée dans des matras hermétiquement clos, constam- « ment ceux-ci se rempliront d'organismes vivants. » (Comptes-rendus, 30 novembre, p. 903.)

Voilà un débat nettement défini.

Quels en seront les juges? En ce qui me concerne, je ferais injure à l'Académie d'en accepter d'autres qu'elle-même. Telle est aussi, fort heureusement, l'opinion de mes honorables adversaires, comme on peut le voir au numéro des Comptes-rendus du 16 novembre dernier, p. 845.

« Il y aurait un moyen bien simple, ont-ils écrit à l'Académie, de terminer ce débat : ce serait que l'Académie voulût bien nommer une commission devant laquelle M. Pasteur et nous répéterions les principales expériences sur lesquelles s'appuient de part et d'autre des conclusions contradictoires. Nous serions heureux de voir l'illustre Compagnie prendre en sérieuse considération le vœu que nous osons formuler devant elle. »

En résumé, j'ai porté un défi à MM. Pouchet, Joly et Musset. Mes savants antagonistes ne le déclinent pas. La compétence des juges est incontestable et incontestée. Je prie donc l'Académie de vouloir bien nommer une commission.

Conformément à la demande de MM. Pouchet, Joly et Musset, et à l'acceptation de M. Pasteur, l'Académie charge une commission composée de MM. Flourens, Brongniart, Milne Edwards et Balard, de faire répéter, en sa présence, les expériences dont les résultats sont invoqués comme favorables ou comme contraires à la doctrine des générations spontanées.

Répétons de nouveau que les cinq commissaires nommés se sont tous déclarés, à plusieurs reprises, les adversaires convaincus de l'opinion favorable à M. Pouchet et aux hétérogénistes.

(1) Dans une séance d'esprits frappeurs, l'homme à la mâchoire, évoqué, a déclaré, nous dit-on, qu'il s'appelait Meyer, et qu'il avait 20,000 ans.

Il est fâcheux que M. Grandeau, qui vient d'écrire un article si peu respectueux (1) contre les travaux de M. Pouchet, ne soit pas de l'Académie; il aurait très-heureusement complété la commission *si impartiale* chargée de résoudre la question de l'hétérogénie.

— De la yerba maté ou thé du Paraguay ; extrait d'une Note de M. Schnepp. — Dans tous les pays de l'Amérique méridionale situés au sud de l'Équateur, est répandu l'usage d'un thé que les Indiens Guaranis appellent *caa*, ce qui signifie *feuille*, *herbe*, d'où les Espagnols ont fait leur *yerba*. Parmi ces populations, cette boisson joue un rôle non moins important que le café et le thé de Chine chez les peuples de l'Europe.

Quel que soit le lieu de son origine, cette espèce végétale est la même partout ; elle appartient à la famille des illicinées et au genre *ilex paraguariensis*, nom sous lequel cette plante a été décrite par Aug. Saint-Hilaire, Bonpland et de Candolle. L'usage de la yerba maté est tellement répandu dans l'Amérique méridionale que le Paraguay seul en exporte, chaque année, environ 3 millions de kilogrammes, proportion qui augmenterait, certes, considérablement si, au lieu d'être un monopole pour l'État, ce thé était librement fabriqué et vendu de même, après avoir acquitté un simple droit.

Il n'existe, dit M. Schnepp, qu'une seule analyse, croit-il, de la yerba, elle est due à M. Parodi, pharmacien instruit de l'Assomption, mais il n'en a fait connaître que les éléments constitutifs : de la théine, de l'acide caféique et du café tanate de théine.

— Sur la santé des ouvriers employés à la fabrication du verdet ; par MM. Pécholier et Saint-Pierre. — Suivant ces messieurs, l'action du *verdet* (*acétate basique de cuivre*) sur l'économie animale n'est pas *ce qu'un vain peuple pense*. Loin d'être toxique, cet inoffensif *vert de gris* serait très-bon pour la santé.

« Les animaux de basse-cour soumis au régime à peu près exclusif du marc de raisin qui a servi à la fabrication du verdet, et qui retient toujours des quantités pondérables de ce sel, n'ont éprouvé de cette nourriture que d'excellents effets. Nous avons observé sur une très-grande échelle combien ce mode d'engraissement était rapide. »

L'arsenic a déjà été réhabilité (voir, M. S., livraison 101e, 1er mars 1861, l'article de M. Kopp sur les mangeurs d'arsenic de la Styrie), *le tour du vert de gris est à la fin venu.*

« Poison énergique à dose un peu considérable, ce produit est, au contraire, parfaitement toléré à dose fractionnée et longtemps continuée.

« Bien plus, l'absence de chlorose chez toutes les ouvrières, à un âge et dans des conditions où cette maladie est commune (nous en avons examiné une quarantaine sans trouver une seule chlorotique), nous a portés à conclure que la profession n'est pas étrangère à cette immunité, et que le cuivre possède des propriétés, à certains égards, analogues à celles de l'or, du manganèse et surtout du fer.

« Au point de vue de l'hygiène publique, la fabrication du verdet est absolument sans inconvénient. »

Telle est la conclusion du Mémoire de MM. Pécholier et Saint-Pierre.

— M. J. Beer prie l'Académie de vouloir bien faire constater les heureux résultats qu'il obtient au moyen d'une opération pratiquée sur la sangsue médicinale, opération qu'il désigne sous le nom de *bdellatomie*, et au moyen de laquelle chaque sangsue, une fois appliquée et convenablement gorgée de sang, peut non-seulement sucer presque indéfiniment, mais encore peut, une fois détachée quand on juge son action suffisante, être conservée pour de nouvelles applications dans chacune desquelles la même opération se répète avec le même succès que la première fois.

— Remarques au sujet d'une Note de M. Pasteur; par M. A. Béchamp. (Voir *Moniteur scientifique*, livraison 169, 1er janvier, page 12.) Voici quelques passages de cette lettre :

« Quel est le problème posé par l'hétérogénie dans le passé et dans le présent? C'est la démonstration que la *matière organique* peut spontanément *s'organiser*, c'est-à-dire que *quelque chose peut se créer de rien.* (Ce n'est pas là ce que disent les hétérogénistes ; lisez, en effet, la profession de foi de M. Joly, *Moniteur scientifique*, livraison 157, 1er juillet 1863 : « Afin d'éviter

(1) « Ce n'était pas à l'école de votre respectable maître, nous écrit-on, que se formaient ces jeunes imprudents, qui tranchent si magistralement des choses et les jettent en pâture à un pubic ignorant.

toute équivoque, nous déclarons une fois pour toutes que nous n'entendons pas par ces mots *hétérogénie* ou *génération spontanée* une *création* faite *de rien*, mais bien *la production d'un être organisé nouveau, dénué de parents et dont les éléments primordiaux sont tirés de la matière organique ambiante.* » Il ne faut pas, *pour avoir raison*, faire dire aux gens ce qu'ils ne disent pas : M. Pasteur a réclamé contre M. Pouchet, qui lui avait fait dire : *étonner le monde*, au lieu de *étonner tout le monde*, et il a eu raison ; aujourd'hui, M. Béchamp fait dire aux hétérogénistes qu'ils ont la prétention de prouver « *que quelque chose peut se créer de rien.* » Dieu a tiré le monde du néant, dit le catéchisme, et LUI-MÊME n'a jamais eu de commencement et n'aura jamais de fin. Tout cela est assez difficile à comprendre, mais ces mystères ne seront jamais résolus par les hommes, pas plus par MM. Pouchet et Pasteur que par M. Béchamp. Fermons maintenant la parenthèse.)

« Que se sont proposé ceux, continue M. Béchamp, qui, dans le passé et dans le présent, ont voulu prouver le contraire, savoir : que la matière organique ne peut pas spontanément s'organiser ? C'est de démontrer que toutes les fois qu'on place cette matière organique dans certaines conditions, en laissant aux êtres qui pourraient se développer les moyens de vivre, rien d'organisé ne s'engendre, et de conclure que lorsque, dans d'autres conditions, des organismes naissent, les germes, œufs ou sporules de ces organismes viennent de l'air.

« Or, cette démonstration, je l'ai de nouveau donnée, et cela avant M. Pasteur. Si le mot *hétérogénie* n'est pas dans mon Mémoire, la conclusion contraire à la doctrine que ce mot rappelle y est tout au long.

« M. Pasteur a bien cité des conclusions de mon Mémoire, qui établissent que les moisissures agissent comme ferment pour intervertir le sucre de canne ; mais le savant auteur s'abstient de rapporter d'autres passages aussi importants, qui témoignent de mes préoccupations dès avant 1857. Les voici : « C'est en partant de l'opinion que le contact plus ou moins prolongé de l'air était la cause du développement des moisissures ; que, pour faire mes dissolutions, je me suis servi d'eau bouillie, etc....

« Les moisissures ne se développent pas à l'abri de l'air... La liqueur des flacons qui ont été ouverts, qui ont eu le contact de l'air, a varié avec le développement des moisissures. La créosote, sous le contact ou sous l'influence prolongée du contact de l'air, empêche à la fois la formation des moisissures et la transformation du sucre de canne. (Même Mémoire, page 37).

« Il paraît donc évident que des germes apportés par l'air ont trouvé dans la solution sucrée un milieu favorable à leur développement. (Même Mémoire, page 40.)

« Relativement à la manière dont agissent les moisissures, je constate, à la page 40 du même Recueil, « que la liqueur, lorsque la rotation a diminué sensiblement pour passer vers la gauche, est constamment acide. L'acide formé contribue sans doute, pour sa part, à hâter la modification du sucre.

« L'Académie voit, par là, que je connaissais alors toute l'étendue du problème dont je m'étais proposé la solution.

« Nous cherchons la vérité ; nous ne travaillons que pour satisfaire une vaine curiosité. Au moment où nous publions nos travaux, nous le faisons avec les idées qu'ils ont fait naître, comme nous les entreprenons avec les idées qui sont en nous ou que nous avons puisées dans les œuvres de nos devanciers. J'ai dit, dans mon Mémoire de 1857, où j'ai puisé mes inspirations. J'ai les mêmes idées qu'alors, et je tiens à en pousser les conséquences jusqu'au bout. »

— Sur la proportion des éthers contenus dans les eaux-de-vie et dans les vinaigres ; par M. BERTHELOT. — Nous insérerons cette Note à la suite des *Travaux chimiques sur les vins*, dont nous faisons une publication à part dans le *Moniteur scientifique*.

— Note sur la solubilité de l'azotate de soude ; par M. MAUMENÉ. — La solubilité de ce sel présenterait, d'après M. Marx, une irrégularité tout à fait inconcevable. J'ai eu l'occasion d'étudier récemment la solubilité de quelques azotates, et entre autres celle de l'azotate de soude. Sa grande importance industrielle me porte à donner les résultats que j'ai obtenus (d'après cinq expériences à des températures différentes). 100 parties d'eau dissolvent :

à	0° degrés	70.94	azotate de soude fondu.	
à	10° —	78.57	—	—
à	20° —	87.97	—	—

à 30° degrés	98.26 azotate de soude foddu	
à 40° —	109.01	— —
à 50° —	120.00	— —
à 60° —	131.11	— —
à 70° —	142.31	— —
à 80° —	153.72	— —
à 90° —	165.55	— —
à 100° —	178.18	— —
à 110° —	194.26	— —
à 119°.4 —	213.43	— —

— Note sur la transformation de l'albumine et de la caséine coagulée en une albumine soluble et coagulable par la chaleur; par M. P. Schutzenberger. — Beaucoup de chimistes, entre autres MM. Scherer, Lieberkühn, Wittich, etc., sont portés à considérer l'albumine pure comme essentiellement insoluble dans l'eau, et à attribuer la solubilité du produit naturel à l'insuffisance des matières étrangères avec lesquelles il est mélangé ou combiné (alcalis, acides ou sels). Il est facile de préparer des solutions contenant des combinaisons d'albumine insoluble avec les acides ou les alcalis; mais ces liquides ne jouissent pas de la propriété de se coaguler par la chaleur, et, à moins qu'un travail récent sur cette question n'ait échappé à mes investigations, je crois pouvoir dire qu'on n'est pas encore arrivé à dissoudre l'albumine coagulée en lui rendant le caractère essentiel de celle du blanc d'œuf et du sérum, c'est-à-dire de se changer par l'action de la chaleur en une modification allotropique insoluble. Les expériences que j'ai entreprises ont pour but de combler cette lacune. Pensant que la présence de l'alcali ou de l'acide, combinés à l'albumine insoluble et rendue soluble par leur intermédiaire, pourrait empêcher le phénomène de se produire, j'ai cherché à soustraire ces éléments étrangers tout en maintenant l'albumine en solution, et j'ai eu recours, pour atteindre ce résultat, au seul moyen qui me semblait devoir présenter quelque chance de succès, je veux parler de la dialyse et des méthodes si remarquables proposées par M. Graham par la séparation des colloïdes mélangés aux cristalloïdes.

L'albumine coagulée, obtenue par le procédé de Lieberkühn, a été dissoute dans aussi peu de potasse que possible; la dissolution d'albuminate de potasse, traitée par un excès d'acide acétique, pour redissoudre le précipité d'abord formé, a été soumise à la dialyse avec du papier parchemin. La diffusion s'est promptement établie, et lorsque l'eau extérieure ainsi que le liquide intérieur n'offraient plus de réaction acide, on a examiné ce dernier. De clair qu'il était, il avait pris un aspect très-faiblement opalin. Sous l'influence de la chaleur, il se coagule en gros flocons blancs insolubles; l'acide nitrique et les acides minéraux le précipitent en flocons. Malgré cette apparente analogie avec les solutions naturelles d'albumine, il présente aussi des différences assez marquées; aussi l'addition d'une très-petite quantité d'alcali ou d'un sel neutre le coagule également. J'ajouterai néanmoins que ce dernier caractère se présente aussi, mais d'une manière moins tranchée, par le blanc d'œuf filtré, acidulé avec de l'acide acétique et soumis à la dialyse, sans coagulation préalable.

Les solutions de chlorhydrate de caséine donnent, après diffusion, des résultats tout à fait semblables. Le liquide se coagule par la chaleur et les acides minéraux, l'acide acétique ne les précipite pas; après filtration, ils sont parfaitement clairs. Ce résultat vient à l'appui de l'opinion de MM. Scherer, Skrzeczka et Rollet, qui envisagent la caséine du lait comme de l'albuminate alcalin.

— M. Reynaud adresse, à l'occasion de la récompense accordée à M. Bouffé par la Commission du prix des *Arts insalubres*, pour la préparation d'un vert employé dans la fabrication des fleurs artificielles, une réclamation de priorité, s'offrant de prouver qu'il a fait avant lui une semblable application du vert Guignet.

— M. Brouzit annonce à l'Académie que les observations qu'il a faites depuis la communication du mois de juin 1862, ont confirmé les résultats déjà obtenus sur l'heureux emploi, dans les magnaneries, des bois injectés de sulfate de cuivre, emploi très-efficace pour prévenir les maladies des vers à soie.

Séance du 11 janvier. — Sur un nouveau développement en série des fonctions; par M. Hermite. — L'exponentielle e^{-x^2} est, comme on sait, un élément essentiel dans l'expression des propriétés des fonctions elliptiques; en effet, les fonctions θ, dont les quotients représentent les fonctions elliptiques, reviennent à des séries de semblables exponentielles. MM. Weierstrass et Riemann ont résolu le problème de l'inversion des intégrales de différentielles algébriques quelconques, au moyen de fonctions uniformes de plusieurs variables à périodes simultanées, lesquelles sont représentées par le quotient de deux séries d'exponentielles de la forme $e^{-\varphi}$, où φ signifie une forme quadratique de plusieurs variables.

Or, M. Hermite fait remarquer que les exponentielles e^{-x^2} et $e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)}$ donnent naissance à des systèmes de polynômes entiers, pouvant servir au développement des fonctions de plusieurs variables, et rappelant, par leurs propriétés, les fonctions Y de Laplace, qui naissent du développement de la distance réciproque.

En désignant par $e^{-x^2} . U_n$ la dérivée d'ordre n de e^{-x^2}, on trouve pour U_n l'équation du second ordre :

$$D_x^2 U_n - 2 x D_x U_n + 2 n U_n = 0.$$

L'équation $U_n = 0$ a toutes ses racines réelles. L'intégrale, prise entre des limites infinies, de la différentielle $U_n U_m . e^{-x^2} . dx$, est *nulle* quand n diffère de m, et égale à

$$2 . 4 . 6 \ldots 2n . \sqrt{\pi}$$

quand $n = m$ (aussi pour $n = m = 0$). Il s'ensuit que tout polynôme entier F (x) du degré n peut être exprimé par une série de la forme

$$A_0 U_0 + A_1 U_1 + \ldots\ldots A_n U_n .$$

Ces développements gardent la même forme après la différentiation et l'intégration.

Maintenant, M. Hermite est parvenu à établir des propriétés analogues pour deux systèmes de polynômes, U et V, rationnels et entiers en $x, y, z, \ldots$, dont le premier s'obtient en développant, suivant les puissances des accroissements $h, h_1, \ldots$, l'exponentielle

$$e^{-\varphi(x+h,\, y+h_1,\, \ldots)},$$

et le second, en effectuant sur $h, h_1, \ldots$ une substitution linéaire au moyen des dérivées du contre-variant quadratique, et développant de nouveau, suivant les puissances des quantités $k, k_1, \ldots$ introduites par cette substitution.

On trouve alors que l'intégrale multiple, prise entre des limites infinies, de la différentielle

$$U . V . e^{-\varphi} . dx\, dy\, dz \ldots$$

s'évanouit toutes les fois que les polynômes U et V ne correspondent pas aux mêmes puissances dans les deux développements de $e^{-\varphi}$, tandis que cette intégrale prend une valeur définie dès que U et V ont les mêmes indices. Cette proposition sert de base au développement d'une fonction de plusieurs variables, suivant les U ou suivant les V.

— Sur les fonctions à périodes multiples; par M. Casorati. L'auteur développe aujourd'hui l'exemple annoncé dans sa première note, et il explique, au moyen de plusieurs figures, comment il est possible, dans ce cas particulier, de suivre les mouvements simultanés d'une fonction périodique et de sa variable. C'est de l'analyse pure, et nous ne saurions suivre ici l'auteur dans ses déductions; mais son travail dénote un esprit subtil et profond.

— Sur la généralité de la loi du contraste simultané; réponse de M. Chevreul aux observations de M. Plateau. Est-ce que M. Chevreul *aura le dernier?*

— Disposition permettant aux locomotives l'ascension de fortes pentes. Réclamation de priorité; par M. le baron Séguier. Cette réclamation porte sur les expériences que M. J.-B. Tell vient de faire en Angleterre, entre Cromfort et Highpeak, près Manchester. Une machine construite dans les conditions de la plus grande légèreté, et du poids de 15 tonnes seule-

ment, y gravit un plan incliné de 5 centimètres par mètre, traînant à sa suite une masse deux fois plus lourde qu'elle. M. Tell propose d'établir une pareille voie ferrée entre la France et l'Italie, sur la route de Saint-Michel à Suse, projet qui réaliserait la réunion des deux pays six ans avant l'achèvement du grand tunnel. Les hommes spéciaux proclament la locomotive de M. Tell, à roues horizontales, prenant, par laminage, point d'appui sur un troisième rail fixé au milieu de la voie, comme un des plus réels progrès obtenus dans l'exécution des chemins de montagne.

Or, dans sa séance du 18 décembre 1843, M. Séguier a présenté à l'Académie absolument le même système; et, le 13 juillet 1846, il plaçait sous ses yeux les modèles qu'il reproduit aujourd'hui, et dont l'état de vétusté témoigne de leur âge.

— De l'unité de force électro-motrice dans l'unité de résistance; par M. F. Raoult. L'unité de force adoptée par l'auteur est la force d'un élément Daniell : *cuivre, sulfate de cuivre — zinc, sulfate de zinc.* Son unité de résistance est celle proposée par M. Werner Siemens : la résistance d'une colonne de mercure de 1 mètre ayant une section de 1 millimètre carré. On pourrait déduire le travail chimique d'un élément Daniell des expériences de M. Pouillet, d'après lesquelles un courant capable de décomposer 1 gramme d'eau par minute, est 13787 fois plus fort que celui que donne un couple thermo-électrique à travers 20 mètres de fil de cuivre épais de 1 millimètre. En prenant pour la conductibilité du cuivre par rapport au mercure le nombre 49.45 trouvé par M. Becquerel, le courant d'un couple thermo électrique dans l'unité de résistance décomposerait

$$\frac{1000}{13787} \cdot \frac{20}{49.45 \times \frac{\pi}{4}} \text{ milligrammes d'eau.}$$

Or, M. J. Regnauld a trouvé qu'un élément Daniell vaut 175 fois celle d'un couple thermo-électrique *sans soudure*, on n'aurait donc qu'à multiplier le chiffre ci-dessus par 175 pour avoir le travail de l'élément Daniell, si l'élément avec soudure employé par M. Pouillet possédait la même force que celui sans soudure. Cette incertitude, ainsi que les doutes sur la conductibilité du cuivre (M. Pouillet la trouve = 38.4 au lieu de 49.45), ont engagé M. Raoult à chercher directement le travail chimique de l'élément Daniell. Il a trouvé que *l'élément unité dégage, en une minute, dans la résistance unité,* $0^{mg}.718$ *d'hydrogène.* Ce résultat s'accorde avec les données précédentes; en effet, en divisant par 9 le poids de l'eau décomposée par un couple thermo-électrique, on trouve le poids de l'hydrogène dégagé égal à 0.004151 milligramme. En multipliant ce chiffre par 175, on trouve $0^{mg}.726$, chiffre qui diffère très-peu de $0^{mg}.718$. MM. Siemens et Arendtsen donnent pour la conductibilité du cuivre 55.513 ; avec cette valeur, on trouvait $0^{mg}.647$, en adoptant comme exact le rapport 175.

— Considérations sur le principe des affinités tel qu'il apparaît dans la nouvelle science électro-chimique ; par M. Émile Martin. — Nous ne suivrons pas M. Martin dans ses spéculations sur l'électrile, l'éthérile, la dualité des corps, etc.

— Recherches expérimentales sur les distances auxquelles s'étendent l'action de la pointe du paratonnere ordinaire, et celle d'une pointe très-effilée. Note de M. Perrot. — L'auteur a trouvé, avec la machine électrique, que l'action neutralisante de la pointe effilée s'étend 170 fois plus loin que la distance foudroyante (où la tige arrondie de M. Despretz est foudroyée), et 13 fois plus loin que l'action de la pointe ordinaire. La tige arrondie est sans action neutralisante.

— Étoiles filantes observées à la Havane, du 24 juillet au 12 août, et remarques sur le retour périodique du mois d'août. Lettre de M. Andrès Poey. — M. Poey a observé de onze heures du soir jusqu'à trois heures du matin; le maximum du 10 août, qui a semblé faire défaut en 1862, a été assez marqué en 1863, mais beaucoup moins à la Havane que pour les observateurs de l'Amérique du Nord.

— Sur le soulèvement graduel de la côte du Chili et sur un nouveau système stratigraphique très-ancien observé dans ce pays. Lettre de M. Pissis. — L'auteur a trouvé des preuves du soulèvement graduel de la côte du Chili dans les nombreuses cavités formées par des mollusques lithophages dans les roches schisteuses de cette côte. Ces cavités se succèdent sans interruption depuis la mer jusqu'à une hauteur de dix mètres, et celles du haut sont plus

dégradées que celles du bas des roches. Ce soulèvement graduel avait commencé après l'ouverture des bouches volcaniques des Andes.

Le nouveau système stratigraphique signalé par M. Pissis correspond à une chaîne granique qui remplit une longue boutonnière ouverte au milieu des schistes et des grès anciens, qui s'étend depuis l'Araucanie jusqu'au Rio Rapel. Les couches de schiste ardoisier, de grès et de psammite sont relevées parallèlement à l'axe de cette chaîne et en suivent toutes les ondulations. Les principaux volcans du Chili se trouvent alignés sur cette direction.

— Note sur la raie spectrale du thallium ; par M. J. Nicklès.

« J'ai trouvé qu'il y a des combinaisons thalliques qui ne possèdent pas la propriété de colorer la flamme en vert et de développer la raie spectrale caractéristique : ce sont les combinaisons contenant du sodium et notamment du chlorure de sodium. Par sa flamme et sa raie jaunes, ce chlorure occulte complétement la raie verte.

« Si le chlorure de thallium est insoluble dans l'eau froide, il ne l'est pas dans l'eau saturée de chlorure de sodium. Par exemple, en versant de celle-ci dans de l'acétate de thallium, il se forme bien un précipité de chlorure de thallium, mais les eaux-mères retiennent une notable proportion de ce dernier, sans plus colorer en *vert* la flamme du gaz.

« Si donc, parmi les raies du spectre solaire, on n'a pas observé celle qui caractérise le thallium, rien ne prouve que ce métal n'existe pas dans le soleil, comme on l'avait pensé ; car si on n'y en a pas trouvé, on y a constaté la présence du sodium, dont la présente Note a pour objet de constater l'action paralysante, lorsque ce métal se trouve dans une certaine proportion.

« Cette incompatibilité entre la raie du thallium et celle du sodium doit également être prise en grande considération dans les recherches toxicologiques ou médico-légales ayant le thallium pour objet ; car lorsqu'il est engagé dans des tissus ou des liquides animaux, il peut se trouver en présence des combinaisons sodiques en quantité suffisante pour annuler son action sur la flamme, et, dès lors, pour faire croire à l'absence de ce métal si vénéneux.

« De même aussi, si on veut rechercher cet intéressant corps simple dans des eaux minérales, des eaux-mères, et, en général, des eaux salées contenant du chlorure de sodium en excès, il faudra commencer par le dégager de sa gangue sodique, par l'un ou l'autre des moyens indiqués par M. Lamy, et consistant soit dans le déplacement au moyen du zinc pur, soit dans l'extraction à l'aide de la pile, soit enfin par précipitation au moyen du sulfhydrate d'ammoniaque ou de l'iodure de potassium.

« Relativement à ce dernier, je me suis assuré que les liquides qui tiennent du chlorure ou du bromure de thallium en dissolution sont précipités par l'iodure de potassium, qui donne ainsi lieu à de l'iodure de thallium d'un beau jaune, insoluble dans l'iodure précipitant, mais passablement soluble dans l'eau distillée. »

M. Nicklès annonce, en outre, qu'il a obtenu accidentellement de beaux octaèdres, améthystes, d'un alun à base de sesquioxyde de fer et d'oxyde de thallium, fusible à moins de 100° C., et perdant alors 22 équivalents d'eau.

— M. L. Pasteur lit la seconde partie de son Mémoire sur les vins. Cette deuxième partie a pour titre : *Des altérations spontanées ou maladies des vins, particulièrement dans le Jura.* — Nous reproduisons ce Mémoire et la gravure qui l'accompagne dans le chapitre spécial que nous consacrons aux *Travaux chimiques sur les vins.*

— M. Eudes-Deslonchamps fait hommage à l'Académie de la première partie d'un grand travail *sur les téléosaures* de l'époque jurassique du département du Calvados.

Ce premier Mémoire, qui est accompagné de fort belles planches coloriées, contient l'exposé des caractères généraux des téléosauriens comparés à ceux des crocodiliens, et la description particulière des espèces du lias supérieur.

— Recherches sur cette question : Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique ? Note de M. Béchamp. — Nous publions cette Note dans la série des travaux sur le vin.

— M. Tripier envoie ses observations sur l'usage de l'eau-de-vie dans la phthisie. — Voilà une opinion qui plaira fort aux amis de Bacchus.

— M. Mathieu envoie un instrument destiné à opérer la réduction des luxations des doigts et celles des orteils. — M. Mathieu a supplanté M. Charrière dans ces sortes d'exhibitions. On

dit que le fils Charrière n'a pas le temps de suivre les traditions, un peu passées de mode, que lui avait laissées son prédécesseur. Il y a une Société de chirurgie, pourquoi M. Mathieu n'y envoie-t-il pas ses instruments? *Les Mondes* reproduisent le portrait de l'instrument de M. Mathieu. Nous aurions pu aussi nous procurer ce cliché ; mais, comme disent les Auvergnats, ÇA TIENT DE LA PLACE.

— M. QUET se fait connaître comme l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1, au concours pour le grand prix de mathématiques (Théorie des phénomènes capillaires), Mémoire qui a été honoré d'un encouragement.

— Examen chimique de l'huile volatile de muscade. Note de M. J. CLOEZ, présentée par M. Chevreul. — La noix muscade doit son odeur aromatique et ses propriétés excitantes à une huile volatile assez abondante qui n'a pas encore été étudiée chimiquement.

Pour extraire cette huile, on peut faire bouillir la muscade concassée avec de l'eau dans un alambic ordinaire; mais on n'obtient par ce procédé qu'une partie de l'essence contenue dans le fruit. Un moyen préférable consiste à traiter la noix muscade, réduite en poudre grossière, par le sulfure de carbone ou l'éther sulfurique, dans un appareil à épuisement quelconque, à chasser ensuite le dissolvant employé par la distillation au bain-marie et à chauffer le résidu butyreux de l'évaporation à 200° au bain d'huile, ou mieux encore à faire arriver dans ce résidu un courant de vapeur qui, en entraînant toute l'essence, l'amène dans un récipient refroidi où elle se condense.

L'essence de muscade ainsi préparée ne constitue pas une espèce chimique définie; soumise à l'action de la chaleur dans une cornue, elle commence à bouillir vers 160 degrés; le thermomètre monte assez rapidement à 168 degrés, où il reste longtemps stationnaire, finalement il s'élève jusqu'à 210 degrés.

Il passe environ les $^{25}/_{100}$ du poids total du liquide au-dessus de 175 degrés; le produit distillé a toutes les propriétés d'un hydrocarbure que l'on obtient tout à fait pur en le traitant d'abord à froid par quelques fragments de potasse caustique et en le distillant ensuite sur une petite quantité de sodium pour le débarrasser des traces d'un composé oxygéné, qui en altère sensiblement la pureté.

L'essence rectifiée est un liquide incolore très-fluide, que ne concrète pas un froid de 18 degrés; sa densité à l'état liquide est égale à 0.8533 à 15 degrés; la densité de sa vapeur prise à 244 degrés a été trouvée égale à 4.866; elle bout régulièrement à 165 degrés et distille entièrement sans éprouver aucune altération; elle dévie le plan de polarisation des rayons lumineux vers la gauche; son pouvoir rotatoire moléculaire est égal à 13° 5.

Elle a une odeur qui rappelle celle de la muscade; quand elle est délayée, cette odeur se rapproche de celle de l'essence de citron; sa saveur est âcre et brûlante. La composition de l'essence de muscade est la même que celle de l'huile volatile de térébenthine; l'analyse élémentaire a fourni 87.664 de carbone et 11.814 d'hydrogène pour 100 parties du liquide; la composition de l'huile volatile de térébenthine donne aussi pour 100 parties 82.2 de carbone et 11,8 d'hydrogène.

M. Cloez décrit ensuite les réactions chimiques qu'elle subit avec les acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique et avec le chlore et le brôme, puis il termine ainsi :

En résumé, l'huile volatile de muscade est un produit bien défini, isomère de l'essence de térébenthine, avec laquelle on ne doit cependant pas la confondre, car elle en diffère complétement par plusieurs caractères chimiquement importants. L'hydrocarbure retiré de l'essence de thym et désigné sous le nom de *thymine* s'en rapproche davantage; mais comme il paraît être sans action sur le plan de polarisation de la lumière, on ne peut pas admettre non plus, dans l'état actuel de la science, l'identité de ce produit avec celui que nous avons examiné.

— Sur l'existence de plusieurs acides gras odorants et homologues dans le fruit du gingko biloba ; par M. A. BÉCHAMP. — L'auteur a isolé et caractérisé avec certitude : l'acide formique, l'acide acétique, l'acide butyrique et l'acide caproïque, qui sont les acides dominants; il est parvenu à reconnaître l'acide valérique, qui n'y existe qu'en petite quantité, et à isoler un acide qui possède les propriétés de l'acide propionique.

— *Comité secret.* — L'Académie, sur le rapport de M Mathieu, a décerné le prix Lalande à M. CHACORNAC, pour les cartes célestes qu'il a exécutées pendant le temps où il était à l'Ob-

servatoire impérial de Paris. Par la faute de M. E. de Beaumont, les autres compétiteurs ont été ajournés.

Comète Respighi. — Cet astre, qui a atteint son périhélie à la fin de décembre, comme la cinquième comète de 1863, se trouve actuellement aux confins des constellations d'Andromède et de Persée. Son éclat doit être, d'après la théorie, onze ou douze fois plus grand qu'au moment de sa découverte. Il sera curieux de voir si son identité supposée avec les comètes de 1490 et de 1810 se confirme. Celle de 1490, dont les éléments ont été déduits par M. Hind d'observations chinoises, s'est distinguée par une queue blanchâtre et très-longue, qui la faisait reconnaître facilement. Celle de 1810 a été très-imparfaitement observée par Pons, qui l'avait découverte. En admettant l'identité, on pourrait s'étonner que la comète n'ait pas été observée plus souvent, vu sa courte période de 53.3 ans; mais cette circonstance s'expliquerait (nous écrit M. de Littrow) par la nature de l'orbite de cet astre, qui l'oblige, pour offrir une apparition brillante, à atteindre son périhélie à la fin de l'année terrestre, ainsi que cela a eu lieu en 1490 et en 1863.

De plus, l'époque de son grand éclat ne peut durer que quelques jours, de sorte qu'elle peut facilement passer inaperçue quand le ciel est voilé à la fin de décembre. La comète devait se montrer très-brillante au zénit, dans les dernières soirées de janvier. Son déplacement est très-rapide.

Le rapprochement des trois dernières comètes de 1863 nous semble d'ailleurs purement accidentel, et nous ne partageons pas les idées de M. Valz sur l'origine commune de la quatrième et de la cinquième comète. R. R.

HISTOIRE NATURELLE.

CHANGEMENTS QUI S'OPÈRENT, PENDANT LA GERMINATION, DANS LA CONSTITUTION DES TISSUS DE L'EMBRYON VÉGÉTAL ET DU PÉRISPERME, AINSI QUE DANS LA MATIÈRE QUE CES TISSUS RENFERMENT.

Cette question de physiologie végétale avait été posée aux concurrents pour le grand prix des sciences physiques de l'Académie des sciences. M. Arthur Gris, dont nous avons eu déjà l'occasion de signaler un très-beau mémoire sur la chlorophyle (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 78, p. 600), est le seul qui se soit présenté, et il a remporté le prix. Voici les passages principaux du rapport de M. Decaisne au nom de la section de botanique :

« Les recherches de M. Gris ont porté sur des plantes d'organisation très-diverse : le ricin, la gourde, le cytise, qui lui ont fourni des embryons dont les cotylédons hypogés ne se colorent point en vert; le maïs, la belle-de-nuit, où il a trouvé des albumens farineux, tandis que le ricin et le dattier lui en fournissaient de nature oléagineuse ou cornée. On sait que les graines des végétaux phanérogames contiennent sous leurs enveloppes un corps d'une nature particulière, qui est l'embryon, souvent accompagné d'un albumen ou périsperme, et que les cellules qui en forment la trame sont gorgées de matières de natures très-diverses, les unes grasses ou huileuses, les autres amylacées, d'autres encore plus complexes chimiquement, et désignées sous le nom de substances albuminoïdes. Ces substances se présentent à l'observateur sous des aspects variés; elles sont liquides, diffluentes, concrétées, amorphes ou granuleuses, et ce sont ordinairement les réactifs chimiques qui, sous le microscope, en décèlent la composition. Parmi elles, il en est une qui mérite surtout l'attention des physiologistes; c'est cette substance concrétée, dont les granules affectent des formes cristallines, qui a été récemment découverte par M. Hartig, et a reçu de lui le nom d'*aleurone*.

Longtemps confondue avec la substance amylacée, l'aleurone en diffère par sa composition chimique autant que par sa nature; elle en diffère peut-être plus encore par le rôle physiologiste qu'elle remplit dans la germination. Sous ce dernier rapport, elle est d'une importance capitale, et l'on peut à bon droit s'étonner qu'elle ait si longtemps échappé aux observateurs.

Toutes les substances contenues dans les cellules de l'embryon ou de l'albumen, quelle qu'en soit la composition et l'état physique, servent à l'alimentation de la jeune plante dans les premiers temps de son évolution. Mais sous quelle forme ces matériaux sont-ils absorbés par la jeune plante? Quelles transformations chimiques subissent-ils pour être assimilés par elle, et par quelle voie paraissent-ils à travers ses tissus aux régions où ils doivent être mis en œuvre? Autant de questions, autant de points obscurs qui restaient à élucider, et sur lesquelles l'Académie réclamait de sérieuses recherches. La plupart des traités classiques enseignent, et c'est une opinion encore généralement acceptée, que l'amidon insoluble, et par là non assimilable directement, se convertit, sous l'influence de la diastase, en dextrine soluble, qui peut dès lors passer dans les tissus de la plante et y reconstituer des granules amylacés.

Malgré les objections faites à cette théorie par d'habiles observateurs, c'est elle que professe encore M. Sachs; mais aux yeux de l'auteur du Mémoire que nous analysons, tout en admettant que l'amidon, transformé par la diastase en dextrine et en sucre, peut être ainsi absorbé par la jeune plante, il n'admet pas la reconstitution directe du sucre en amidon. En effet, cette théorie serait souvent contredite par les observations, et entre autres par celles-ci, qui semblent décisives : le développement d'embryons de balisier, entièrement depouillés de leur albumen, et dont néanmoins les cotylédons se remplissent de matière amylacée qu'ils ne contenaient pas avant la germination. Cette expérience démontre qu'ici au moins la fécule a dû nécessairement se former sur place. L'auteur du Mémoire s'abstient sagement sur ce point de toute explication prématurée. Pour la même raison, il rejette cette autre théorie de M. Sachs, en vertu de laquelle les matières nutritives de l'embryon se partageraient en deux groupes tranchés chimiquement, savoir : les matières hydrocarbonées et les matières albumineuses ou azotées, qui se rendraient dans les différentes parties de la jeune plante par des voies également distinctes anatomiquement.

Il n'en est pas moins établi cependant que, dans l'embryon comme dans la plante adulte, les matières emmagasinées dans les cellules se transforment et émigrent d'un point à un autre, suivant les besoins de la végétation. D'abord fluides, ces matières se concrètent diversement : en grumeaux sous figure déterminée, en granulations, en cristaux aux formes plus ou moins nettement arrêtées: puis, à un moment donné, et sous l'influence d'actions vitales encore inconnues, repassent à l'état liquide ou amorphe, et cheminent par diverses voies vers les points où les appelle un foyer d'activité. L'auteur du Mémoire a mis en lumière ces phénomènes variés de la vie intérieure des plantes.

Le microscope lui fait reconnaître les formes de ces corps, leur mode de développement et de résorption, et les réactifs lui en dévoilent la nature chimique; mais il y ajoute l'emploi de la balance pour en déterminer les quantités, et ce moyen, encore si peu usité dans ces sortes de recherches, n'est pas le moins fertile en résultats intéressants. Il constate, par exemple, dans le cas des graines oléagineuses, que la diminution de l'aleurone, contenu dans l'albumen ou les cotylédons, est proportionnelle à la somme des matières grasses qui se sont déposées dans les tissus de la jeune plante, ce qui semble indiquer assez clairement leur origine.

VAISSEAUX DU LATEX CONSIDÉRÉS AU DOUBLE POINT DE VUE DE LEUR DISTRIBUTION DANS LES DIVERS ORGANES DES PLANTES ET PARTICULIÈREMENT DE LEURS RAPPORTS OU DE LEURS ANNEXIONS AVEC LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES OU SPIRAUX, AINSI QU'AVEC LES FIBRES DU LIBER.

Deux concurrents ont traité cette question donnée comme sujet de prix : M. Léopold Dippel, à Idar, principauté de Birkenfeld (grand-duché d'Oldenbourg), auteur du Mémoire n° 1, et M. le docteur Johannes Hanstein, à Berlin (Prusse), auteur du Mémoire n° 2.

Voici en quels termes M. Duchartre, rapporteur, rend compte, au nom de la Commission, des travaux des auteurs. Ce rapport étant assez long, nous n'en transcrirons que quelques points importants.

« Le Mémoire n° 1 (celui de M. Léopold Dippel) est un travail remarquable pour le nombre et la finesse des observations dont il présente les résultats, pour l'esprit d'ordre et de méthode qui en a inspiré le plan, pour la lucidité d'expression qui en distingue toutes les parties.

L'œuvre de l'auteur se compose d'un texte de 104 pages in-4°, auquel se trouve joint un magnifique atlas de 25 planches grand in-4°, qui réunissent 291 figures dessinées à la plume et lavées par lui avec un rare talent. Ne pouvant, dans l'espace de temps que lui laissait le terme du concours, étendre ses recherches à tous les végétaux que la nature a pourvus de sucs laiteux ou colorés, c'est-à-dire de latex, il en a examiné attentivement les types principaux, savoir : parmi les dicotylédons, les chicoracées, les papavéracées, les campanulacées, les morées, les euphorbiacées, les asclépiadées et apocynées, les papayacées; parmi les monocotylédons, les liliacées, les muracées et les aroïdées. Pour reconnaître la manière d'être et la distribution des tubes qui renferment le latex, c'est-à-dire des laticifères, il a eu recours à l'observation de tranches minces sous le microscope, et ensuite, en vue de confirmer les données que lui avait fournies l'examen de ces tubes en place, à leur isolement opéré à la suite d'une courte ébullition dans l'hydrate de potasse.

Relativement à la distribution des vaisseaux du latex dans les divers organes des plantes, il montre que ces tubes se retrouvent dans toutes les parties des végétaux lactescents dans lesquelles s'étendent les faisceaux vasculaires, tandis qu'ils manquent dans toutes celles que composent exclusivement des cellules parenchymateuses. Il explique cette diffusion des lactifères en admettant que ces organes sont en réalité les vaisseaux du liber des plantes lactescentes, énoncé qu'il appuie sur des arguments concluants pour la généralité des cas, mais contre lesquels néanmoins il ne semble pas impossible d'élever des objections dans certaines circonstances.

Envisageant l'ensemble des tubes dans lesquels se trouve le latex et remontant à leur mode de formation, il en distingue trois sortes différentes : 1° les véritables vaisseaux du latex ou les vrais laticifères, issus de cellules plus ou moins régulièrement sériées que la résorption des diaphragmes formés par leur superposition a transformées en tubes, tantôt pourvus de ramifications closes à leur extrémité, tantôt, et plus généralement, réunis à leurs voisins par des branches transversales anastomotiques; 2 les cellules treillisées ou grillagées, ou tubes cibreux, caractérisés par des cloisons persistantes percées en treillis ou en grillages; 3° les canaux du latex, dont ses observations lui ont appris que la cavité est due à la résorption d'un nombre variable de séries cellulaires juxtaposées.

Quant aux rapports entre les laticifères et les vaisseaux lymphatiques ou spiraux, l'auteur y répond négativement. Il rappelle que les vaisseaux du latex, chez la plupart des plantes lactescentes, sont placées tout à fait en dehors des faisceaux ligneux qui seuls renferment les vaisseaux spiraux. Les vaisseaux de l'une et de l'autre sorte, étant ainsi séparés par un intervalle plus ou moins considérable, ne peuvent évidemment communiquer entre eux. Le défaut de communication devient plus difficile à établir pour un petit nombre de végétaux, particulièrement pour ceux dont se compose la petite famille des papayacées, chez lesquelles les laticifères parcourent le corps ligneux lui même; mais là aussi l'auteur affirme que les vaisseaux du latex se trouvent entièrement séparés des vaisseaux spiraux, et qu'il n'existe nulle part ni connexion ni communication entre les deux.

Le Mémoire n° 2 (celui de M. le docteur J. Hanstein) est plus étendu que celui de M. L. Dippel, puisqu'il comprend aujourd'hui le manuscrit en 113 pages in-4° et 42 planches qui avait valu à son auteur une mention très-honorable en 1861, et un supplément en 50 pages et 23 planches qui portent à 230 le nombre des figures réunies dans l'ensemble de ce travail. Ces figures, dessinées à la mine de plomb, sont notablement inférieures, pour le nombre et surtout pour l'exécution, à celles qui forment l'atlas du premier mémoire. En outre, de nombreuses préparations conservées entre deux lames de verre ont été envoyées par l'auteur.

La portion la plus considérable de ce grand travail est déjà connue de l'Académie par le Rapport qui lui a été présenté en 1861; nous n'avons donc à nous occuper ici que de la seconde portion ou du nouveau mémoire qui a été présenté cette année à titre de supplément.

Dans son mémoire supplémentaire, ce botaniste examine de nouveau les principaux types de végétaux lactescents, mais il insiste particulièrement sur les papayacées, chez lesquelles on peut dire que se trouvait le nœud principal de la question relative aux rapports des laticifères avec les vaisseaux lymphatiques, et sur les chicoracées, pour lesquelles il substitue un chapitre nouveau à celui qui existait dans son premier travail.

On se rappelle que, dans un de ses beaux travaux qui l'ont fait ranger parmi les phytotomistes les plus distingués de notre époque, M. Trécul avait signalé ce fait inattendu que les vaisseaux spiraux ou lymphatiques renferment souvent un suc laiteux en plus ou moins grande abondance ; qu'il avait montré, chez les papayacées, les laticifères venant communiquer avec les vaisseaux lymphatiques par des anastomoses transversales ou s'appliquant contre eux sur des longueurs diverses.

Étendant le cercle de ses recherches, l'auteur du mémoire n° 2 a recherché si ces connexions et cette communication, signalées par M. Trécul, existent réellement, et il a reconnu en effet que les vaisseaux lymphatiques des papayacées peuvent contenir du latex qu'ils reçoivent de laticifères en communication avec eux ; mais, d'après lui, ce latex y est si peu abondant, et les points d'union entre ces deux ordres de vaisseaux sont si rares, que l'un et l'autre de ces faits doivent être regardés comme n'ayant qu'une importance subordonnée et comme uniquement exceptionnels. Telle est l'analyse succincte donnée par M. Decharme sur les deux Mémoires envoyés au Concours. Le rapporteur déclare que, « par le nombre considérable de faits bien observés dont ils renferment l'exposé méthodique, par la netteté et la similitude presque complète des conclusions auxquelles arrivent leurs auteurs, ils lèveront la plupart des doutes qui restaient encore dans cette partie de la science, et que l'Académie s'était proposé de faire disparaître lorsqu'elle avait ouvert ce Concours. »

Le prix Bordin a donc été partagé entre les deux auteurs, sans qu'un classement quelconque puisse établir entre eux une supériorité ou une infériorité que la Commission ne reconnaît pas.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Cicatrisation des plaies. — M. le docteur Maurice Guyon, d'Ussel (Corrèze), emploie, pour hâter la cicatrisation des plaies et les préserver de toute complication fâcheuse, les carbonates de chaux en poudre, tels que blanc d'Espagne, craie ordinaire, poudre d'écaille d'huîtres, terre de pipe, etc., enfin celui que l'on a sous la main, dont on saupoudre les plaies avec une boîte dont le couvercle est percé de petits trous, comme une boîte de poudre à sucre ; la couche doit être assez épaisse, de 4 à 5 millimètres. Avec la suppuration de la plaie ou la lymphe qui en découle, si la plaie est récente, cette poudre forme une croûte, qui la met à l'abri du contact de l'air, y adhère sans autres pièces d'appareils, et protége la cicatrisation qui se fait très rapidement au-dessous. Je donne la préférence aux carbonates de chaux, parce qu'ils n'ont aucune action caustique et qu'ils ne sont pas susceptibles de fermenter comme les autres poudres végétales.

Dans le cas où la plaie aurait un mauvais aspect où serait le siége de résorption purulente, une couche de chlorure de sodium, de sel ordinaire, de l'épaisseur d'un millimètre seulement, et recouverte d'une couche beaucoup plus épaisse de carbonate de chaux, fait dégorger la plaie et y ramène une réaction franche.

Il n'y a pas le plus petit danger dans l'emploi de ces moyens ; et que d'avantages! quelle simplicité et quelle économie dans les pansements! quelle rapidité dans la guérison ! Et, par-dessus tout, assainissement dans les hôpitaux; car, pour assainir les hôpitaux, il faut assainir les pansements: toute la question est là.

La poudre de carbonate de chaux, en absorbant la suppuration, l'empêche de fermenter, parce qu'il n'est pas lui-même susceptible de fermentation, et la croûte qui se forme de manière à mettre la plaie à l'abri du contact de l'air fait diminuer tous les jours la suppuration : donc c'est le seul moyen d'assainir les pansements.

Du traitement général et médical des brûlures. — Suivant M. Ashhurst, les brûlures, notamment les grandes, doivent être considérées comme une affection constitutionnelle plutôt que locale. Quand on a à secourir un blessé de ce genre, il faut immédiatement le mettre au lit aussi chaudement couvert que possible, et lui donner quelque stimulant diffusible : 60 gouttes de laudanum dans 30 grammes d'eau-de-vie. On doit surseoir au

pansement, tant que le malade n'est pas remis du premier choc : car là est le principal danger. De dix patients reçus à l'hôpital de Pensylvanie, brûlés dans l'incendie du théâtre, six périrent dans les deux premières heures. On continue ensuite l'alcool et l'opium sous forme de *punch laudanisé :* c'est le meilleur remède contre les suites des larges brûlures.

Quant au premier pansement, pour lequel il préfère le liniment oléo-calcaire, l'auteur conseille de panser d'abord les bras, puis le tronc, puis la face ; sur cette dernière partie, en effet. le pansement n'adhère que difficilement, et il se détacherait dans les mouvements qui seraient nécessaires pour panser les autres parties du corps. Le premier pansement doit être laissé jusqu'à ce qu'il soit baigné de suppuration. On le remplace alors par un topique quelconque : l'auteur préfère le coton cardé.

Après que la réaction a eu lieu, on donne au malade, mais par cuillerées seulement, de la glace ou de l'eau gazeuse.

Sparadrap stibié. — On connaît les bons effets de la révulsion pratiquée par les écussons stibiés dans les affections thoraciques chroniques; mais l'intensité de la pustulation provoquée par cette forme pharmaceutique éloigne certains médecins de son emploi. M. Mialhe a rendu un service signalé à la pratique en donnant la formule d'un sparadrap stibié qui procure une éruption beaucoup plus discrète que celle produite par les écussons. Voici son mode de préparation :

Poix blanche	40	parties.
Colophane	20	—
Cire jaune	20	—
Térébenthine	5	—
Huile d'olives	5	—
Tartre stibié	10	—

F. S. A. une masse emplastique à étendre à chaud sur des bandes de calicot à la manière du sparadrap ordinaire.

Préparation d'un savon de potosse neutre; par M. Wood. — Lorsqu'on traite le savon de plomb ou l'emplâtre de plomb des pharmacopées (formé d'huile d'olive saponifiée par l'oxyde de plomb) par du carbonate de potasse en présence de l'esprit de vin rectifié, il se produit, par voie de double décomposition, du carbonate de plomb insoluble et une solution alcoolique de savon de potasse parfaitement neutre et pur. Le meilleur mode de préparation consiste à prendre 150 parties d'emplâtre de plomb et 40 parties de carbonate de potasse desséché, à broyer ce mélange dans un mortier jusqu'à formation d'une masse homogène, et à y ajouter un peu d'esprit-de-vin rectifié, qui dissout le savon de potasse produit ; on filtre la liqueur pour séparer le carbonate de plomb, et on lave le précipité avec de l'alcool. En évaporant la solution on obtient le savon en question.

Méthode pour dissoudre les alcaloïdes dans les huiles. — Pour pratiquer cette méthode, M. Attfield propose de changer préalablement l'alcaloïde en un oléate. A cet effet il fait digérer, pendant peu de temps, l'alcoloïde sec dans de l'acide oléique, à une température de 100° C. L'oléate ainsi formé est un liquide huileux, miscible en toutes proportions avec l'huile. Pour la quinine il est nécessaire d'employer environ deux fois son poids d'acide oléique. La solution huileuse de l'alcaloïde n'est pas plus prompte à rancir que l'huile elle même, et l'alcoloïde ne subit aucune décomposition. Outre la quinine, les alcaloïdes dissous à l'état d'oléates sont : la quinidine, la cinchonine, la morphine, la strychnine, la vératrine, l'atropine. M. Attfield regarde ces oléates comme des composés définis, bien qu'il n'en ait pu faire cristalliser aucun.

Cantharidine. — On sait combien il est difficile de découvrir le poison dans un cas d'empoisonnement par les cantharides, surtout quand le microscope est insuffisant pour constater la présence des débris des élytres de l'insecte. M. Tichborne propose de traiter la matière suspecte par du chloroforme, qu'il considère comme le meilleur dissolvant de la cantharidine. La solution est ensuite évaporée à la température ordinaire dans un verre de montre : il suffit d'appliquer sur la peau une très-petite quantité du résidu pour y déter-

miner une rubéfaction suivie d'une vésicule. Ce moyen paraît propre à déceler la présence d'un grain de cantharides dans un mélange donné.

Topique contre la gale. — On sait que le docteur Bourguignon a fait, avec M. Delafond, d'immenses travaux sur l'acarus de la gale. De ces recherches qui ont été couronnées par l'Académie des sciences, nous extrayons pour l'usage de la pharmacie cette formule :

Jaunes d'œuf		n° 2.
Essence de lavande	ãã	5 grammes.
— de citron		
— de menthe		
— de girofle	ãã	8 —
— de cannelle		
Gomme adragante		2 —
Soufre bien broyé		100 —
Glycérine		200 —

Mêlez intimement les essences aux jaunes d'œuf, ajoutez la gomme adragante, développez complétement le mucilage, puis versez par petites portions la glycérine et le soufre.

— Une friction générale, non précédée de friction au savon. Succès certain.

Copahu et styrax, spécifiques du croup et de la diphthérite. — M. Tridan communique sous ce titre une note dont voici un extrait :

« Au milieu d'une épidémie très-meurtrière de diphthérite qui a enlevé deux à trois cents personnes dans le canton de Chaillant, arrondissement de Laval (Mayenne), l'idée me vint d'employer un puissant modificateur de la membrane muqueuse qui pût changer sa vitalité, et je fis choix du copahu et du styrax. A partir du premier jour de leur emploi, j'ai guéri cinq cas de croup et quarante d'angine diphthéritique, depuis cinq mois et demi environ. Je n'ai perdu qu'un seul malade. Le plus souvent, c'est dans les vingt-quatre heures que survient l'amélioration; la guérison a ordinairement lieu dans le délai de quatre à six jours.

« J'emploie le copahu sous forme de sirop (formule du docteur Puche) ou à l'état solidifié. C'est également le sirop de styrax du Codex dont je me sers. Pour les adultes, je prescris une cuillerée à bouche toutes les deux heures, alternant avec le sirop de styrax pris également toutes les deux heures. Pour les enfants de quatre à six ans, ce sont des cuillerées à café prises de la même manière. Dans les cas graves, le malade prend 5 grammes de copahu en lavement, deux lavements par jour. Le copahu est généralement toléré tant que la maladie n'est pas dominée.

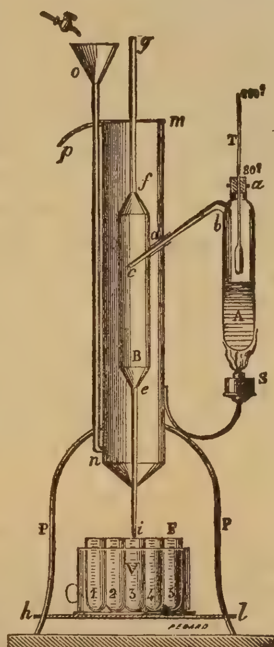
COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

Appareil à distillation fractionnée, pour apprécier la valeur vénale des huiles essentielles qui proviennent de la calcination des houilles ou des schistes ; par M. V. Regnault, de l'Institut. — On introduit aujourd'hui, en France, des quantités considérables d'huiles essentielles qui proviennent de la distillation des goudrons de houille ou de schiste. Ce sont des mélanges complexes, dont la valeur varie beaucoup suivant la nature et les proportions des essences les plus volatiles qu'ils contiennent. Les parties les plus volatiles sont employées, exclusivement, pour la fabrication des belles matières colorantes dérivées de la benzine. Celles de volatilité moyenne sont utilisées pour les vernis et le dégraissage ; enfin, les moins volatiles servent à la fabrication de l'acide phénique, ou pour l'éclairage. Les industriels n'ont, jusqu'ici, d'autre moyen rapide, pour apprécier la valeur de ces mélanges, qu'en les distillant avec un thermomètre et en notant les proportions qui passent entre diverses limites successivement croissantes de température. L'administration des douanes emploie le même procédé pour fixer les droits qui doivent être perçus à l'entrée de ces matières.

Mais, pour qu'une appréciation de ce genre ne donne pas lieu à des contestations fré-

quentes, il est indispensable que la distillation soit faite d'une manière parfaitement uniforme, et à l'aide d'appareils sensiblement identiques. On sait, en effet, qu'un même mélange de substances volatiles montrera des températures de distillation très-différentes, suivant que le réservoir du thermomètre sera plongé dans le liquide bouillant, ou maintenu seulement dans la vapeur qui s'en échappe. Lorsque le réservoir plonge dans le liquide, la température ne sera pas la même, suivant qu'on activera ou qu'on ralentira la distillation.

L'Administration des douanes m'a demandé de faire construire un appareil d'un maniement facile, et par lequel la plupart des incertitudes seraient évitées. Je donne ici la description de l'appareil auquel je me suis arrêté, persuadé qu'il peut également rendre des services dans les laboratoires de chimie, où l'on a souvent besoin de séparer des substances par des distillations fractionnées.



La figure ci-contre représente une coupe verticale de l'appareil. Il se compose d'une petite chaudière cylindrique en cuivre A, munie d'une petite tubulure *a*, et d'un col recourbé *bc*. Le col *bc* s'engage à frottement dans la tubulure latérale *d* du réfrigérant B. Le réfrigérant se compose d'un gros cylindre en laiton *ef*, terminé, en haut et en bas, par des tubes métalliques plus étroits *fg* et *ei*. L'ensemble est maintenu, hermétiquement, dans un manchon métallique *mn*. Un courant d'eau, que l'on règle à l'aide d'un robinet, arrive dans l'entonnoir *o* qui surmonte le tube latéral *on* : l'excès d'eau se déverse par une tubulure *p* ajustée vers le haut du manchon.

L'appareil pose sur un trépied PPP fixé au manchon. Le trépied porte une coulisse horizontale *hl*, dans laquelle glisse un support V garni de cinq tubes de verre bouchés par le bas, juxtaposés et divisés en centimètres cubes. On peut ainsi mener, successivement, l'ouverture de chacun des tubes divisés sous l'orifice *i* du réfrigérant.

Voici maintenant la manière d'opérer :

On prend avec une même pipette, semblable à celles que l'on emploie pour les essais alcalimétriques, pour les essais des matières d'argent, etc., etc., 100 centimètres cubes de l'huile à essayer ; on fait couler l'huile, par la tubulure *a*, dans la cornue A; le niveau du liquide ne doit pas s'élever notablement au-dessus du tiers de la cornue. A l'aide d'un bouchon, on ajuste le thermomètre T dans la tubulure *a*. La longueur de ce thermomètre, la graduation et son ajustement dans le bouchon doivent être tels que le réservoir ne plonge pas dans le liquide, et que la division 80 degrés sorte à peine du bouchon.

La proportion de la colonne mercurielle, non plongée dans la vapeur, se trouve ainsi la même, à températures égales, dans toutes les expériences.

La distillation du liquide est produite par un bec de gaz ou, à son défaut, par une lampe à alcool S, que l'on peut régler à volonté.

Supposons, pour fixer les idées, que l'on veuille classer le mélange :

1° En essences qui distillent avant 100 degrés ;
2° En essences passant de 100 degrés à 120 degrés ;
3° En essences passant de 120 degrés à 140 degrés ;
4° En essences passant de 140 degrés à 160 degrés ;
5° En essences passant de 160 degrés à 180 degrés.

Le support V est placé de façon que le tube n° 1 soit sous la tubulure *i*. On met le liquide en ébullition, et, tant que la température ne dépasse pas 100 degrés, on recueille le produit distillé dans le tube n° 1. Aussitôt que la température monte au-dessus de 100 degrés, on tire le support V pour amener le tube n° 2 sous la tubulure *i*, et on l'y laisse jusqu'à ce que la température commence à dépasser 120 degrés. On amène alors le tube n° 3 sous la tubu-

lure *i*, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le thermomètre T dépasse 180 degrés, le tube n° 5 se trouvant alors sous la tubulure *i*. On éteint la lampe, l'opération est terminée.

Dans cette manière d'opérer, la condensation des vapeurs est complète, il ne s'en échappe pas sensiblement par la tubulure *g* ; le liquide condensé s'écoule par le tube *ci*, et se met en équilibre de température avec l'eau froide qui arrive par le tube latéral *on*. Ainsi les liquides recueillis successivement dans les tubes divisés 1, 2, 3, 4, 5 sont à la même température, qui est à peu près celle de l'air ambiant. On inscrit les volumes en centimètres cubes qu'ils occupent, et l'on *admet* que ces centimètres cubes représentent les centièmes en poids des diverses essences qui se trouvent dans le mélange primitif. On fait ici une petite erreur, puisque l'on ne tient pas compte des différences de densité de ces liquides ; mais l'erreur est négligeable dans des appréciations de ce genre, parce que les densités ne varient qu'entre de faibles limites ; on pourrait, d'ailleurs, en faire la correction si on la jugeait utile.

Le même appareil peut servir dans les laboratoires de chimie.

Pour opérer sur de plus grandes quantités de liquide que l'on veut soumettre à des distillations fractionnées, on remplace la petite cornue A par une autre de plus grande capacité, de 1 à 2 litres, etc., etc. Enfin, la même disposition permet de déterminer les températures d'ébullition plus exactement qu'on ne le fait ordinairement, et de reconnaître si un liquide que l'on suppose pur présente, bien réellement, une température bien constante pendant toute la durée de sa distillation.

Assainissement de la fabrication du sulfure de carbone. — M. Payen, dans une communication faite à la Société d'encouragement, a rendu compte du procédé très-simple employé par M. Deiss pour prévenir le dégagement de l'hydrogène sulfuré, dont l'odeur infecte est la principale cause des plaintes souvent exprimées par les habitants dans le voisinage de ces usines.

M. Deiss, dit M. Payen, est parvenu à supprimer cet inconvénient, et l'insalubrité qui pouvait en résulter en dirigeant les gaz incondensables échappés du réfrigérant, non plus à l'air libre, comme on le faisait naguère, mais dans des caisses analogues aux anciens épurateurs du gaz d'éclairage.

L'acide sulfhydrique, en filtrant d'une façon méthodique au travers de plusieurs couches de chaux hydratée, est absorbé complétement; on renouvelle l'hydrate de chaux lorsqu'il est saturé. La dépense de cette épuration est peu considérable; M. Payen exprime l'avis qu'elle pourrait sans doute être annulée, si l'on substituait à la chaux le sesquioxyde de fer hydraté que l'on allégerait à l'aide de la sciure de bois, afin de faciliter le passage du gaz. Les produits de cette épuration consisteraient en eau et soufre; celui-ci s'accumulerait dans les résidus, et l'on pourrait l'extraire au bout d'un certain temps par le sulfure de carbone. On comprend que la révivification de l'oxyde serait très-facile en le faisant traverser par un courant d'air aboutissant à un foyer où se brûleraient quelques traces de sulfure de carbone, la plus grande partie de celui-ci ayant été préalablement extraite par une simple distillation à la température de 100 degrés au plus. Ce système économique de désinfection, analogue à celui qui se pratique dans les usines à gaz d'éclairage, serait plus facile et plus efficace, car on n'éprouverait pas les difficultés qui résultent, dans les épurations de ces dernières usines, de la présence des divers carbures d'hydrogène du goudron accompagnant les produits goudronneux, et présentant eux-mêmes une odeur infecte que l'oxyde de fer n'enlève pas.

Procédé pour bronzer et colorer les objets en cuivre et alliages de cuivre ; par M. J. Hunt. — L'invention consiste à traiter les objets en cuivre ou en alliages de cuivre par une solution de bichlorure de platine, au moyen duquel une couche mince de platine métallique se dépose à la surface de la pièce et lui donne une couleur bronzée ou la nuance brillante de l'acier, ou bien une teinte grise dont l'intensité et le caractère dépendent de l'état de la surface de l'objet qu'on traite. Si l'article a été bruni avant d'être traité par le bichlorure de platine, il prend une coloration bleue ou foncée d'acier, qui varie selon la durée de l'immersion et la force de la température de la solution.

Pour opérer suivant ce procédé, on prépare une solution faible de bichlorure de platine en

ajoutant à de l'eau portée à l'ébullition du bichlorure de platine, soit à l'état solide, soit sous celui de solution concentrée. Le bain doit être tel que le chlorure soit à l'eau dans le rapport de 1 gr. de platine métallique pour 3 kil. 350 gr. d'eau distillée.

On prépare en même temps une seconde solution de bichlorure de platine plus forte que celle déjà indiquée et qu'on porte et maintient à une température de 45° centigr. Les articles qu'on se propose de bronzer ou de colorer sont suspendus à des fils de cuivre ou placés dans des corbeilles, et on les plonge pendant quelques secondes dans une solution de bitartrate de potasse contenant environ 6 grammes de ce sel par litre d'eau. Après avoir été enlevés de ce bain de bitartrate de potasse, les objets sont lavés à deux ou trois eaux, le dernier lavage ayant lieu de préférence avec l'eau distillée, puis on les transporte immédiatement dans la première solution, celle-là plus chaude de bichlorure de platine, où on les maintient dans un mouvement continuel en les observant attentivement. Dès qu'on observe un changement marqué dans la couleur, les articles sont transportés de la solution chaude dans celle à température plus basse, mais plus forte de biclorure, où on les maintient également dans un mouvement constant jusqu'à ce qu'on ait obtenu la coloration désirée; alors on les enlève et après les avoir lavés à deux ou trois eaux, on les fait sécher dans la sciure de bois chaude.

On peut, par le mode de traitement qu'on vient de décrire, obtenir une grande variété de teintes, suivant la durée de l'immersion des objets dans ce bain de bichlorure. Si on désire seulement bronzer ou colorer des parties de pièces en laiton ou en cuivre, avec le bain de chlorure de platine, on dore ou on vernit les pièces, puis on enlève l'or ou le vernis dans tous les points qu'il s'agit de bronzer ou de colorer. Les articles sont alors traités ainsi qu'on l'a décrit, et il n'y a que les portions sur lesquelles on aura enlevé l'or ou le vernis, qui sont bronzées ou en couleur.

Ce dernier traitement s'applique en particulier aux objets de décors où l'ornement est en relief et où toutes les parties de celui-ci sont sur un même plan ou à ceux où l'ornement est en creux et le fond non décoré en relief sur un même plan.

Décomposition spontanée du chlorure de chaux. — M. Hofmann avait signalé, il y a trois ans, un cas de décomposition spontanée du chlorure de chaux, qui avait brisé la bouteille dans laquelle ce sel était conservé. Un cas exactement pareil vient d'arriver dans le laboratoire de Letheby, à Londres. Le chlorure de chaux était parfaitement sec, et la bouteille qui le contenait n'avait pas été ouverte depuis le mois de juin de l'année dernière. Au moment d'ôter le bouchon, toute la masse fut projetée au loin avec une violence extrême. Le gaz recueilli était incolore n'offrait aucune odeur de chlore, et rallumait les corps en ignition; bref, il présentait tous les caractères de l'oxygène.

Bicarbonate d'ammoniaque naturel. — Les couches de guano, qui se voient dans plusieurs îles voisines des côtes du Pérou et du Chili, renferment à la partie inférieure, dans l'étendue d'un petit nombre de pouces, une substance blanche dont un échantillon avait été remis par le capitaine Marius Lowther à M. Phipson. Ce chimiste, l'ayant soumis à l'analyse, le trouva presque exclusivement composé de bicarbonate d'ammoniaque, s'accordant avec la formule NH^4O, CO^2, HO, CO^2. La dissolution aqueuse de ce produit ne déposait que des traces de mélanges calcaires.

Ce composé, si riche en azote, se séparant des couches supérieures qui s'appauvrissent naturellement, est un fait assez important à noter pour le commerce du guano. Ce sont ces couches supérieures, ainsi appauvries, qui se vendent sous le nom de *Guano des Indes occidentales*. Quoique riches en phosphates, elles contiennent très-peu d'azote; cet élément de l'engrais dépasse rarement 5 pour 100, et il s'y trouve, non pas à l'état d'acide urique, mais sous forme d'oxyde xanthique. Il paraît que les dépôts naturels de guano qu'on rencontre sur les côtes de l'Afrique et de la Patagonie, renferment également, à leur partie inférieure, la matière blanche dont nous venons d'indiquer la composition.

Végétal fournissant en succédané des fibres d'une grande ténacité. — Les Anglais, savants et industriels, ont passé en revue tout le règne végétal pour se procurer du coton. La famille des asclépiadées a particulièrement attiré leur attention : les propriétés de l'*asclepias syriaca*, vulgairement connu sous le nom d'*arbre à ouate*, devaient

les mettre sur la voie de quelque découverte. En effet, le major Drury vient de signaler l'usage qu'on pourrait faire d'un arbrisseau de l'Inde, connu des botanistes sous le nom de *calotrophis gigantea*. Les graines de cet arbrisseau, de 6 à 10 pieds de haut, de la famille indiquée, sont entourées d'une matière cotonneuse, avec laquelle les indiens fabriquent des châles et des mouchoirs. Les fibres de l'écorce, après avoir été soumises à une espèce de rouissage, jouissent des propriétés de notre lin. La toile qu'on en obtient est très-fine. La fibre du *yercum* ou *madar* (c'est ainsi que les indigènes appellent l'arbrisseau en question) paraît être l'une des plus tenaces que l'on connaisse, et donne un excellent cordage. Voici le résultat des expériences comparatives, entreprises à ce sujet, par M. Wight :

		Poids, exprimé en livres anglaises, qui a fait rompre la fibre.
Fibres du	*Calotrophis gigantea*	552
—	*Crotalaria pinæa*	407
—	*Agave americana*	360
—	*Gossypium herbaceum* (cotonnier commun)	346
—	*Sanseviera zeylanica*	316
—	*Hibiscus cannabinus*	290
—	*Cocus nucifera*	224

Le suc de la plante, évaporé au soleil, donne une espèce de caoutchouc fort estimé. Il devient flexible dans l'eau chaude, et durcit dans l'eau bouillante. Il se dissout dans l'essence de térébenthine, est susceptible de recevoir des empreintes, et pourra être utilisé, soit seul, soit mêlé avec d'autres substances.

Ferrite de chaux naturel. — M. Church a présenté à la Société chimiques de Londres les résultats d'une analyse du calcaire rouge. Cette roche, très-commune, doit sa coloration à la présence du sesquioxyde de fer; elle en contient environ 36 pour 100. Mais il n'y trouva aucune trace de sulfure ni de sulfate, preuve évidente que le fer n'y est pas d'origine pyritique. Parmi d'autres faits intéressants, l'auteur a noté le changement que ce calcaire éprouve à une température élevée. Si l'oxyde de fer et le carbonate de chaux qui le forment sont à peu près dans le rapport de 4 à 9, le résidu de la calcination est couleur olive, absorbe à peine de l'acide carbonique quand on l'expose à ce gaz, et paraît être un ferrite de chaux, ayant pour formule : $3CaO,Fe^2O^3$.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Décanat. — Par arrêté du ministre de l'instruction publique, en date du 16 janvier 1864, M. le docteur Tardieu, professeur à la Faculté de médecine de Paris, a été nommé doyen de ladite Faculté, en remplacement de M. Rayer, démissionnaire. (*Moniteur universel.*)

Cette nomination, disent la *Gazette des hôpitaux* et la *Gazette médicale*, sera accueillie avec faveur par la Faculté, par les élèves et par le corps médical tout entier.

—

Mort de M. de Beurmann. — Ce jeune et savant voyageur allemand, qui avait formé le projet de pénétrer dans le Wadaï, a péri comme son précurseur Vogel. Il a été assassiné au commencement de 1863, sur les frontières du Kanem et du Wadaï, dans une province du sultan Ali-Chérif.

—

M. Berthelot ouvrira le cours de chimie organique, au collége de France, le mardi 2 février, à midi et demi; il le continuera les mardis et vendredis suivants, à la même heure.

Le professeur expliquera les méthodes générales de synthèse en chimie organique.

—

RECTIFICATION.

Nous avons publié, dans notre dernière livraison, page 66, un extrait de la circulaire de la Société *la Fuchsine*, dans laquelle on lit : « Si nous sommes *acquéreurs* des brevets de

MM. Renard et Franc et de *MM. Girard et de Laire*, etc. » M. Girard nous prie de faire remarquer à nos lecteurs que « la Société *la Fuchsine* a acheté pour 1,200,000 francs les brevets ainsi que les usines de MM. Renard frères et Franc, et de M. Fayolle, » mais qu'elle n'a acheté que le *droit d'exploitation*, et non la propriété des brevets de MM. Girard et de Laire. C'est donc par erreur que M. J Fayolle dit « que la Société *la Fuchsine* est acquéreur des brevets Renard et Franc, et de MM. Girard et de Laire, » puisque, en cas de liquidation, les brevets de MM. Girard et de Laire redeviendraient la propriété de ces derniers, tandis que ceux de MM. Renard et Franc resteraient le gage de la liquidation.

M. Girard nous prie de faire savoir aussi que les brevets de MM. Girard *père* et Georges-Ernest-Camille de Laire n'ont pas été concédés à la *Société la Fuchsine*, et qu'ils restent exclusivement la propriété de ces derniers.

Profitons de cette rectification pour faire savoir que les actions qui figurent sous le nom Pelouze, page 67, appartiennent à son fils Eugène et non à lui, et que M. Eugène Pelouze est associé de MM. Girard et de Laire, comme ancien bailleur de fonds de ces derniers, lorsqu'ils allèrent en Angleterre exploiter leurs brevets. Quant à M. Pelouze *père, il ne serait pour rien* dans les nombreux copartageants de MM Renard frères et Franc.

Nous avons rendu cette rectification aussi claire que possible, ce qui était assez difficile avec tous ces *pères* et tous ces fils de *pères*.

UN PROJET DE LABORATOIRE TOMBÉ DANS L'EAU.

En notre qualité d'actionnaire du laboratoire projeté par M. E. Menier pour les besoins de l'industrie, et dont nous avons entretenu nos lecteurs (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 138, p. 601, et livr. 147, p. 115), M. Menier nous adresse la lettre suivante.

« Paris, le 20 janvier 1864.

« Monsieur,

« En ces derniers temps, pendant que je poursuivais mes démarches pour l'exécution de notre projet de fonder une École de chimie, en vue de l'enseignement pratique de cette science, projet auquel vous avez donné de la consistance et de la valeur par votre participation, j'ai été informé des faits suivants :

« Le Muséum d'histoire naturelle est autorisé à annexer à son enseignement de la chimie de grands laboratoires qui seront ouverts aux élèves.

« La Commission municipale, sans doute sous l'inspiration de l'illustre chimiste qui la préside, a pris en considération la proposition d'appliquer une somme de 27 millions à l'agrandissement de la Faculté des Sciences, de l'École de médecine et des Lycées, et son vote en faveur de ce projet paraît assuré.

« Dans les plans proposés, une allocation très-importante est affectée à la construction de laboratoires pour l'enseignement pratique de la chimie.

« Ces mesures, que nous n'espérions pas au moment où s'organisait notre souscription, nous montrent que l'idée à laquelle vous vous êtes associé a fait, en quelques mois, un chemin considérable. L'administration s'en préoccupait certainement, mais j'ai la conviction que la faveur avec laquelle a été accueillie la proposition de fonder, par l'initiative privée, une École de chimie pratique, n'a pas été sans influence pour hâter la présentation du projet officiel à la Commission municipale.

« Félicitons-nous de ces résultats ; ce que nous désirions tous, dans le seul intérêt du pays, est résolu par l'administration et sera édifié avec une puissance de moyens et de talent digne de la ville de Paris et des savants qui vont concourir à cette création.

« En présence de cette décision de l'autorité publique, est-il opportun de persister à former un établissement particulier en concurrence avec ceux de l'Etat? Je ne le pense pas, et j'ai lieu d'estimer que vous serez du même avis, partagé déjà par ceux d'entre vous que j'ai eu l'occasion de consulter. L'initiative privée n'a pas encore en France pris un essor suffisant pour qu'on puisse la croire en mesure de rivaliser avec l'administration dans les créations d'utilité publique.

« En vous annonçant l'ajournement de notre projet, je vous remercie vivement du concours

et des sympathies que vous avez donnés à une pensée qui avait pour but d'accroître, dans une large proportion, les merveilleux services que l'art du chimiste rend à l'industrie.

« Je saisis cette occasion pour vous renouveler, Monsieur, l'assurance de mes sentiments dévoués. E. Menier. »

Conclusion. M. Menier abandonne le projet de créer pour l'industrie un laboratoire privé où chacun aurait pu venir faire des recherches pour son propre compte.

Comme école destinée à former des élèves, le projet de M. Menier nous souriait peu, mais comme laboratoire dans le genre de celui que M. Mène a fondé à Lyon, nous étions un de ses plus chauds partisans.

M. Menier croit aux succès des laboratoires que l'on doit fonder, lui a-t-on dit. Nous avions plus de confiance en son projet que nous n'en avons dans celui des savants auxquels il cède si vite la place, car ce qu'il appelle *ajournement* n'est à nos yeux qu'un abandon déguisé.

M. Menier avait appelé la presse au secours de son projet, et nous l'avions tous encouragé dans une œuvre qui nous paraissait utile. Aujourd'hui « l'initiative privée n'a pas encore en France pris, dit-il, un essor suffisant pour qu'on puisse la croire en mesure de rivaliser avec l'administration dans les créations d'utilité publique. » Or, l'État prend en mains son projet et va faire voter 27 millions par la ville pour agrandir et compléter certains établissements scientifiques.

M. Menier nous paraît ressembler à un directeur de théâtre, qui, en train d'édifier une salle, arrêterait tout parce qu'il verrait l'État *activer* les travaux du grand Opéra.

Un laboratoire spécial pour l'industrie n'a rien à voir avec les laboratoires soit de la Sorbonne, soit du Muséum, soit même des Arts-et-Métiers et de l'École des Mines, car jamais des professeurs de la science officielle ne remplaceront ceux de l'industrie privée.

Dans le laboratoire Menier, s'il avait été établi, on aurait été comme chez soi, tandis que chez l'État on se sentira toujours gêné et *on n'ira pas*.

On dort mal chez le grand seigneur, et on préfère le petit hôtel quand on n'a pas un appartement à soi. M. Menier avait pour 200,000 fr. de souscriptions acquises, un riche pharmacien, M. Dehaut, lui promettait encore 50,000 francs, et il ne commence pas. Pourquoi? Parce que M. Menier n'a ni acteurs ni pièces, parce qu'il lui manque un homme, et, qu'en toutes choses, si l'argent est nécessaire, *il ne suffit pas toujours*. Or, c'est là où l'intelligence triomphe, Messieurs de la Finance.

Voilà ce que M. Menier aurait dû dire dans sa circulaire, car, nous le croyons beaucoup, c'est la seule chose qui l'ait arrêté.

Société confraternelle des internes en pharmacie des hôpitaux de Paris. — Le douzième banquet annuel de la Société des internes en pharmacie, anciens et nouveaux, a eu lieu le jeudi 24 décembre 1863, chez Véfour-Tavernier, au Palais-Royal.

Le nombre des adhérents à ce banquet était de cent soixante-dix.

Le nombre des présents était de cent trente-trois; quarante étaient venus des départements pour assister à cette réunion de famille.

Ce banquet, comme le précédent, était présidé par M. Chevallier (dit le père Chevallier), reçu interne au concours de 1815.

M. Chevallier, auquel on avait porté un toast, s'est exprimé dans ces termes :

« Messieurs et chers confrères,

« C'est pour la sixième fois que j'ai le plaisir de présider le banquet de la Société des internes. Permettez-moi de vous remercier de cet honneur, qui est pour moi une heureuse occasion de me retrouver avec d'anciens camarades avec lesquels je me suis assis sur les bancs de l'École, avec de jeunes pharmaciens qui, d'abord, ont été mes élèves, puis qui sont devenus mes confrères et mes amis. Ces derniers sont, pour ainsi dire, des enfants que j'ai vus grandir, que j'ai vus s'élever, et dont j'ai suivi autant qu'il m'a été possible, les études et les succès.

« On m'a dit que, quand on présidait un banquet, il était indispensable de faire une allocution, j'allais dire un discours (ce n'est pas du tout nécessaire); mais là est l'embarras : que

dire que je n'aie déjà dit et répété? En me retrouvant au milieu de vous, j'oublie mes soixante-dix ans; je me crois encore jeune et me sentirais presque disposé à faire le jeune homme (à avoir mon jeune homme) et croire que je suis encore le même que l'élève interne de 1815. Cependant, il est convenable de se rappeler qu'il ne faut plus revenir sur le passé, et qu'il est temps d'être raisonnable (nous pensions que M. Chevallier avait toujours été très-raisonnable), sauf cependant le jour de notre réunion.

« Permettez-moi de terminer ces quelques mots en portant la santé :

« 1° De tous ceux qui sont dans ce salon, où nous nous réunissons en cherchant à faire tout à la fois un bon repas (d'abord) et quelque chose d'utile (si nous le pouvons).

« 2° A nos collègues des départements, qui ont bien voulu se déranger pour serrer la main de bons amis.

« 3° A ceux de nos collègues de province qui, ne pouvant se réunir à nous, par suite de circonstances diverses, ont bien voulu nous adresser un souvenir.

« 4° Enfin, à tous les internes en pharmacie des hôpitaux de Paris, en quelque lieu qu'ils puissent se trouver dans ce moment. »

Cette allocution et d'autres toasts furent portés et suivis de vives acclamations.

La réunion se prolongea *fort avant* dans la nuit, etc. (On n'aura pas été raisonnable.)

(*Journal de chimie médicale.*)

Les hivers rigoureux. — Les froids subis à Paris dans la première quinzaine du mois de janvier, et qui menacent de reprendre, donnent de l'intérêt à cette revue rétrospective, qui a couru dans tous les journaux.

Voici, depuis les temps les plus reculés, les hivers qui ont été rigoureux à Paris :

En 358, alors que l'empereur Julien habitait sa chère Lutèce; en 763 et 801; en 822, les charrettes traversaient la Seine couverte d'un plancher de glace; en 1067, 1210, 1305, 1354, 1358, 1361, 1364, 1408; en cette année, on coupait les rations de vin aux soldats avec une hache; en 1420, l'hiver fut très-froid.

En 1433, la gelée commença le dernier jour de l'année 1432 et dura trois mois. Les années 1460, 1480, 1493, 1507, 1522 sont signalées par tous les historiens comme ayant eu des hivers excessivement froids. En 1544, le vin gela dans les tonneaux; en 1600 et 1608, 1621 et 1622, les hivers furent très-rudes en Europe, ainsi qu'en 1638 et 1657; en 1662 1663, il y a deux siècles, la gelée dura à Paris du 5 décembre au 8 mars.

C'est en 1665 que l'on commença d'employer le thermomètre pour mesurer l'intensité de la chaleur et du froid; les thermomètres marquèrent 21 degrés 2 dixièmes au-dessous de zéro, à Paris.

En 1709, il y eut 20 degrés 1 dixième de froid; 1716, 18 degrés 7 dixièmes; 1729, 15 degrés 3 dixièmes; 1740, la Seine fut entièrement gelée; 1742, 17 degrés; 1747, 13 degrés 6 dixièmes; 1748, 15 degrés 3 dixièmes; 1754, 14 degrés 1 dixième; 1755, 15 degrés 6 dixièmes; 1762, 15 degrés 6 dixièmes; 1767, 15 degrés 3 dixièmes; 1768, 17 degrés 1 dixième; 1771, 13 degrés 6 dixièmes; 1776, 19 degrés 1 dixième; la gelée dura vingt-cinq jours; 1783, 20 degrés; la gelée dura soixante-neuf jours; 1788, 22 degrés 2 dixièmes; hiver affreux; 1795, 23 degrés 5 dixièmes; il y eut quarante-deux jours de gelée; 1798, 17 degrés, trente-deux jours de gelée; 1812, campagne de Russie, 1819, 15 degrés; 1820, 14 degrés 3 dixièmes; 1825, 14 degrés 6 dixièmes; 1829-1830, 16 degrés 3 dixièmes; la Seine fut prise; 1836, 17 degrés; 1838, 19 degrés; 1840, le 15 décembre, jour de l'arrivée des cendres de l'Empereur, 17 degrés. Depuis lors, nous n'avons pas eu d'hivers exceptionnels.

Mort de Henri Rose. — L'illustre chimiste vient de mourir à Berlin, le 28 janvier, à la suite d'une longue maladie, qui, toutefois, ne l'avait pas empêché de poursuivre ses travaux habituels. Dans une de nos dernières livraisons en annonçant son beau *Traité sur l'analyse*, édité par Victor Masson, nous disions que ce serait la dernière édition corrigée par lui, nous ne pensions pas que notre prédiction serait malheureusement si vite accomplie.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

(Extrait du *Journal de la Librairie.*)

N° 36. — 5 septembre.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris; par M. Le Verrier. Observations. Tome 8, 1848-1849. In-4, 366 pages. Prix : 40 fr. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Basset. — *Guide pratique de chimie agricole.* Grand in-18, 336 pages. Prix : 3 fr. Librairie Lacroix, à Paris.

Casimir-Lefebvre. — *Guide du peintre coloriste,* comprenant l'enluminage des gravures et lithographies, le coloris du daguerréotype, etc., etc. In-8, 46 pages. Prix : 1 fr. Librairie Desloges. A Paris.

Descartes. — *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences.* Grand in-16, 57 pages. Prix : 90 c. Librairie Hachette. A Paris.

Du Breuil. — *Instruction élémentaire sur la conduite des arbres fruitiers, greffe, taille, etc.* 5e édition. In-18 jésus, 207 pages. Librairie Victor Masson. A Paris.

Prou. — *Observations sur le ciment hydraulique artificiel de Portland,* d'après les comptes-rendus de la Société des ingénieurs civils de Londres. In-8, 19 pages. Librairie Correard. A Paris.

Villeroy. — *Laiterie, beurre et fromage.* In-18 jésus, 396 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie agricole. A Paris.

N° 37. — 12 septembre.

Besquent. — *Méthode de torréfaction du bois en forêt, locomobile et continue.* In-8, 45 pages et 1 planche. A Paris.

Des-Vaux (Dr). — *Les remèdes sous la main.* In-12, 144 pages et gravure. A Lille.

Granday. — *Météorologie. La clef du temps.* Grand in-18, 72 pages. Prix : 1 fr. Librairie Dentu. A Paris.

Guyenot (Dr). — *Observation de pleurésie avec gangrène des extrémités.* In-8, 10 pages. A Lyon.

Laudouzy (Dr). — *De la pellagre dans les asiles d'aliénés.* In-8, 10 pages. A Rennes.

Maudon (Dr). — *De la fièvre typhoïde,* nouvelles considérations historiques, philosophiques et pratiques sur sa nature, ses causes et son traitement. In-8, 412 pages. Librairie Germer-Baillière. A Paris.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1862. In-8, 548 pages. Prix : 6 fr. A Nancy.

Mémoires de la Société des sciences médicales de Lyon. 1862-1863. In-8, 336 pages. Librairie Savy. A Lyon.

Menet (Louis). — *Traité élémentaire et pratique d'arboriculture,* taille et conduite des arbres fruitiers, avec 17 planches. In-8, 78 pages et planches. A Colmar.

Soubeiran (J. L). — *Rapport sur les vipères de France.* In-8, 29 pages. A Paris.

N° 38. — 19 septembre.

Amélioration du pain par l'introduction d'une nouvelle substance dans la pâte. In-8, 14 p. A Nancy.

Annales de la Société Nantaise d'horticulture. 1858 61. In-8, 340 p. A Nantes.

Azema (Dr). — *De l'ulcère de Mozambique.* In-8, 87 pages. Prix : 2 fr. A Paris, librairie A. Delahaye.

Basseporte. — *De la plantation de la vigne,* de sa culture et de sa production. In-12, 23 pages et planche. Prix : 1 fr. A Paris.

Bondet (Dr). — *De l'expectation dans la pneumonie.* In-8, 23 pages. A Lyon.

Bouchard-Huzard. — *Notice bibliographique* sur les publications faites par la Société centrale d'agriculture de France pendant un siècle, depuis son origine, en 1761, jusqu'en 1862. In-8, 38 pages. Librairie veuve Bouchard-Huzard. A Paris

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. 1862. 149 pages. A Colmar.

Bulletin de la Société médicale de l'Yonne. Année 1863. In-8, 198 pages. Librairie Gallot. A Auxerre.

Calloud.—*Analyse de l'eau minérale ferrugineuse de la Bauche*, canton des Echelles (Savoie). In-8, 64 pages. A Chambéry.

Catalogue des lépidoptères d'Alsace. 2e publication, comprenant les pyrales et les tordeuses. In-8, 80 pages. A Colmar.

Chipault. — *Etude sur les mariages consanguins et sur les croisements dans les règnes animal et végétal*. In-8, 116 pages. Librairie G.-Baillière, à Paris.

Clerville. — *Photographie. Procédé inaltérable*, collodion transporté sur papier blanc, grandissements. In-8, 23 pages. A Châteauroux.

Cotteau. — *Rapport sur les progrès de la géologie en France*, pendant l'année 1861. In-8, 88 pages. A Caen. Librairie Hardel.

Fermond. — *Essai de phytomorphie*, ou études des causes qui déterminent les principales formes végétales. Tome Ier, in-8, 688 pages et 16 pl. Prix : 15 fr. Librairie Germer-Baillière.

Ferrand. — *Ostréonomie, huîtres toxiques et huîtres comestibles diverses*, de leurs différentes compositions et des choix que doit en faire la thérapeutique. In-8, 24 pages. A Lyon.

Grandeau. — *Instruction pratique sur l'analyse spectrale*, avec 2 planches sur cuivre et 1 planche chromolithogr. In-8, 88 pages. Prix : 3 fr. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Grognot. — *Plantes cryptogames cellulaires du département de Saône-et-Loire*, avec tableaux synoptiques. 300 pages, in-8. Librairie Dejussieu. A Autun.

Jame. — *Recherches sur les moyens d'obtenir le meilleur pain au point de vue hygiénique, alimentaire et économique*. In-8, 40 pages. Librairie Dentu. A Paris.

Ladrey.—*Leçon sur la fermentation alcoolique*, professée le 7 mai 1863, à Dijon. In-8, 16 pages. A Dijon.

Landouzy (Dr). — *De la pellagre sporadique*. 4e leçon clinique. In-8, 40 pages. Librairie J.-B. Baillière. A Paris.

Marey (Dr). — *Physiologie médicale de la circulation du sang*, basée sur l'étude graphique des mouvements du cœur et du pouls artériel, etc., avec 235 figures. In-8, 576 pages. Prix : 10 fr. Librairie Ad. Delahaye. A Paris.

Mémoires de l'Académie d'Arras. In-8, 544 pages. Prix : 3 fr. A Arras.

Moilin. — *Nouveau système médical*. In-8, 95 pages. Prix : 2 fr. A Paris.

Rivet (Dr). — *Documents sur l'organisation de la médecine des pauvres dans les campagnes*. In-8, 71 pages. Librairie Huller. A Clermont-Ferrand.

Petrequin (Dr). — *Concentration des eaux minérales*. In-8, 25 pages. Librairie Megret. A Lyon.

Picard (Dr). — *Hygiène des ouvriers employés dans les filatures*. In-8, 28 pages. A Amiens.

Pillet. — *Description géologique des environs d'Aix* (Savoie). 2e édition. In-8, 124 pages et cartes. A Chambéry.

Pravaz (Jean-Ch.-Th.)—*De l'emploi et du mode d'action de l'air comprimé dans le traitement des difformités du thorax*. In-8, 30 pages. A Lyon. Librairie Mégret.

Réveil et Dumoulin. — *Etudes de chimie, de matière médicale et de thérapeutique sur les eaux minérales de Salins* (Jura). In-8, 128 pages. Librairie Sarlit. A Paris.

Sturm. — *Cours d'analyse de l'Ecole polytechnique*. 2e édition. Tome Ier, in-8, 560 pages. Librairie Mallet-Bachelier. Les 2 volumes, 12 fr. A Paris.

Villa. — *Des perles, de leur origine et de leur production artificielle*. Traduit de l'italien par T. Coutet. Grand in-18, 32 pages. Librairie Leiber. A Paris.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Causeries scientifiques, découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie; par Henri de Parville. Troisième année. 1 volume in 12 avec 38 gravures. Prix, 3 fr. 50. — Chez E. Savy, libraire-éditeur, 24, rue Hautefeuille, à Paris.

L'Année scientifique et industrielle, ou Exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, qui ont attiré l'attention publique en France et à l'étranger; par Louis Figuier. 8e année,

1 vol. in-12 de 557 pages. Prix : 3 fr. 50 c. — Chez L. Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, n° 77, à Paris.

Revue des sciences et de l'industrie pour la France et l'étranger; par MM. L. Grandeau et A. Laugel. 2e année, 1 vol. in-12 de 504 pages. Prix : 3 fr. 50 c. — Chez Mallet-Bachelier, quai des Grands-Augustins, n° 55.

Chimie appliquée à la physiologie animale, à la pathologie et au diagnostic médical; par M. P. Schutzenberger, docteur ès sciences, docteur en médecine, etc., etc. 1 vol. in-8 de 516 pages. — Chez Victor Masson et fils, libraires éditeurs, place de l'École de-Médecine.

On s'accorde à dire beaucoup de bien de ce livre; on le dit rempli de faits nouveaux et importants; c'est un livre à lire et à méditer. Signalons-le aux physiologistes, qui ont tant à gagner et à apprendre des chimistes, et qui les jalousent souvent. Dr Q.

Table des Matières contenues dans la 171me Livraison du 1er février 1864.

29174 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 169, 170 et 171.

RECHERCHES SUR LE BOUQUET DES VINS.

Par M. Berthelot.

Je demande à la Société de Biologie la permission de lui exposer quelques observations que j'ai faites sur la formation des éthers dans les vins et sur le bouquet des vins. J'espère que les résultats que je vais lui présenter ne lui seront pas indifférents, parce qu'ils sont relatifs à l'étude de ces actions lentes d'hydratation, de déshydratation et d'oxydation, qui jouent un si grand rôle dans l'économie des êtres vivants; et aussi parce qu'ils déterminent certains changements éprouvés par les liquides alcooliques dont l'usage est universel dans l'alimentation humaine.

La question du bouquet des vins est l'une des plus compliquées parmi celles qui se rattachent à la chimie agricole. En général, on distingue dans le bouquet deux éléments, savoir : le goût vineux, commun à tous les vins, et la saveur spéciale et caractérisque de chaque vin.

Jusqu'ici, la plupart des chimistes attribuent le bouquet à la présence de petites quantités d'éthers formés par l'union de l'alcool ordinaire, amylique et autres, avec divers acides, tels que l'acide acétique et les corps de sa série. On a même signalé, en particulier, l'éther œnanthique comme la cause du goût vineux, commun à tous les vins : des éthers spéciaux seraient la cause des saveurs caractéristiques de chaque vin. Mais ce sont là des notions un peu vagues, et à quelques égards incertaines.

La suite de mes recherches sur les affinités et sur les lois générales de la formation des éthers, m'a conduit à m'occuper de cette même formation dans les liquides vineux en particulier. J'ai réussi à préciser un certain nombre des points qui s'y rapportent, et j'ai été conduit sur d'autres à des opinions fort différentes de celles qui sont généralement répandues. Ce sont ces résultats que je vais essayer de résumer devant la Société.

Mon travail est partagé en sept parties, savoir :

1° Détermination de la quantité totale des éthers qui peuvent exister dans un vin;

2° Étude sur la formation de ces éthers et sur les conditions qui peuvent la modifier dans les liqueurs fermentées;

3° Application des principes posés précédemment aux eaux-de-vie et aux vinaigres, c'est-à-dire aux produits dérivés du vin;

4° Proportions relatives des éthers neutres et des éthers acides;

5° Gaz dissous dans les vins;

6° Action de l'oxygène sur les vins, et sur leur bouquet en particulier;

7° Essais pour isoler les principes dans lesquels réside le bouquet des vins.

I. — Sur la quantité totale des éthers contenus dans les vins.

J'examinerai d'abord ce qui se passe dans une liqueur alcoolique maintenue à l'abri de toute cause d'altération étrangère à la formation des éthers. Il suffira que cette liqueur ne renferme ni sucre ultérieurement fermentescible, ni mycodermes, ni ferments, et qu'elle soit conservée dans un vase de verre scellé à la lampe et privé d'air d'une manière absolue.

Ceci posé, il résulte de mes expériences que :

1° La formation des éthers s'effectue d'une manière nécessaire, par suite des actions réciproques entre les acides et les alcools, lesquelles sont aussi régulières que les actions réciproques entre les acides et les bases, quoique plus compliquées;

2° Elle a lieu, quelle que soit la quantité d'eau mise en présence;

3° Elle tend peu à peu vers un certain équilibre, qui sera atteint seulement au bout de plusieurs années;

4° Cet équilibre est indépendant de la température;

5° Il dépend des proportions relatives d'acide, d'alcool et d'eau mises en présence.

C'est cet état d'équilibre que je vais maintenant définir, tel qu'il doit se produire dans les liqueurs vineuses. Je m'appuierai sur les deux principes suivants, établis par mes expériences :

(*a*) Étant donné un mélange d'alcool, d'acide et d'eau, dans lequel l'eau se trouve en grand excès, ce qui est le cas examiné, *la quantité d'éther qui doit se former est sensiblement proportionnelle au poids total de l'acide contenu dans la liqueur.*

(*b*) *La quantité d'alcool qui entre en combinaison dépend seulement du rapport entre la somme des équivalents des acides et la somme des équivalents des alcools;* elle est la même, qu'il s'agisse d'un système formé par un seul acide et par un seul alcool, ou par plusieurs acides et plusieurs alcools.

On peut se servir de ces principes pour calculer, soit l'état actuel d'une liqueur parvenue à l'état d'équilibre, soit l'état futur d'une liqueur dans laquelle aucune réaction ne s'est encore manifestée.

Commençons par l'état actuel d'une liqueur parvenue à l'équilibre. Trois données suffiront : le poids de l'eau, le poids de l'alcool et le poids équivalent des acides libres, établi par un essai alcalimétrique.

Ces trois données étant connues, on peut résumer les résultats de mes expériences par la formule empirique suivante :

$$(1)\ y = 1{,}17\,A + 2{,}8$$

dans laquelle A représente le rapport (multiplié par 100) entre le poids de l'alcool et les poids réunis de l'alcool et de l'eau, et y le coefficient d'éthérification actuelle, c'est-à-dire le rapport (multiplié par 100) entre le poids de l'alcool actuellement combiné sous forme d'éther et le poids de l'alcool équivalent à l'acide libre.

Cette formule est applicable tant que les liqueurs ne contiennent pas plus de 20 ou 25 pour 100 (en poids) d'alcool. Elle montre que, dans un vin contenant 5 centièmes d'alcool, et conservé depuis plusieurs années, la quantité des acides éthérifiés est le douzième de la quantité des acides libres; dans un vin contenant 10 centièmes d'alcool, la quantité des acides éthérifiés est le septième de celle des acides libres; dans un vin contenant 15 pour 100 d'alcool, la proportion est du cinquième; elle est du quart avec 20 pour 100 d'alcool, et s'élève au tiers avec 25 pour 100.

Pour citer un exemple, prenons le vin de Formichon (Beaujolais) 1858. Ce vin est assez vieux pour que la formation des éthers puisse être regardée comme à peu près terminée. Dans ce vin, le rapport en poids de l'alcool à l'eau a été trouvé égal à celui de 11 : 89; et le titre acide équivalait, pour 100 gr. de vin, à 0 gr. 483 d'acide sulfurique. SO^3HO (c'est-à-dire à 0 gr. 45 d'alcool $C^4H^6O^2$) ci :

$$A = \frac{11}{89 + 11} \times 100 = 11$$

$$y = 1{,}17 \times 11 + 2{,}8 = 15{,}7$$

L'alcool combiné $= \dfrac{0.45 \times 15.7}{100} =$ 0 gr. 071 dans 100 gr., ou 0 gr. 71 dans 1 litre de vin.

Cet alcool neutralise un poids d'acide équivalent à 0 gr. 076 de SO^3HO par 100 gr. Le rapport entre l'acide éthérifié et l'acide libre est donc celui de :

$$76 : 483 = \frac{16}{100} \text{ environ.}$$

Tel est le résultat du calcul fondé sur les lois générales de l'éthérification. Je l'ai contrôlé par une expérience directe, faite sur le vin de Formichon, et j'ai trouvé que le rapport entre l'acide éthérifié et celui de l'acide libre était environ de $\frac{19}{100}$, nombre aussi voisin du précédent que l'on pouvait l'espérer, surtout en raison des petites erreurs que comporte l'expérience.

L'état actuel d'une liqueur en équilibre étant défini par ce qui précède, examinons maintenant le cas opposé, celui du liquide dans lequel les acides et les alcools n'ont encore exercé

aucune réaction ; c'est un cas idéal, puisque dans une liqueur fermentée l'alcool prend naissance, et par conséquent réagit successivement. Mais il est nécessaire de le définir pour l'intelligence complète des phénomènes.

Admettons connues les trois données suivantes : le poids de l'eau, le poids de l'alcool et le poids équivalent des acides, c'est-à-dire le titre alcalimétrique ; les résultats de mes expériences peuvent être résumés dans la formule suivante :

$$(2)\quad z = 0{,}9\,B + 3{,}5$$

B exprime le rapport (multiplié par 100) entre le poids de l'alcool et la somme des poids de l'eau et de l'alcool ; et z exprime le coefficient d'éthérification future, c'est-à-dire le rapport (multiplié par 100) entre l'alcool destiné à entrer en combinaison et l'alcool équivalent à l'acide total contenu dans la liqueur. D'après cette formule, dans un vin contenant 5 pour 100 d'alcool (en poids), la quantité des acides qui s'éthérifieront à la longue est le treizième de la quantité totale ; dans un vin à 10 pour 100 d'alcool, elle est le huitième ; dans un vin à 15 pour 100, elle est le sixième ; enfin, dans un vin à 20 pour 100 d'alcool, la quantité des acides qui s'éthérifieront représente un peu plus du cinquième de la quantité totale.

Les formules (1) et (2) représentent deux limites entre lesquelles se trouve compris l'état de toutes les liqueurs vineuses et autres dans lesquelles la réaction des acides sur l'alcool a commencé à s'accomplir, sans être encore terminée. Nous allons maintenant examiner quelle est la succession des phénomènes correspondants aux états intermédiaires.

II. — Comment les éthers se forment dans les vins et liqueurs fermentées.

Nous distinguerons les effets qui résultent de la composition initiale et ceux qui sont dus à des influences étrangères à la réaction même des acides sur les alcools et exercées pendant le cours de la conservation des liqueurs.

Les effets qui dérivent de la composition initiale peuvent être prévus d'une manière générale, d'après les résultats de nos recherches. Les acides se combinent lentement avec les alcools, en tendant peu à peu vers la limite définie plus haut. La marche graduelle de cette combinaison est telle que, dans une liqueur diluée, la vitesse de l'éthérification devient, au bout d'un certain temps, et demeure ensuite comparable à ce qu'elle serait dans un système formé uniquement d'acide et d'alcool. Or, cet état consécutif est le seul dont nous ayons réellement à nous préoccuper, puisque au début la liqueur varie sans cesse dans sa composition, tant que la fermentation n'est pas terminée. Pour fixer les idées, je rappellerai qu'en opérant à la température ordinaire, sur l'alcool et sur l'acide acétique, à équivalents égaux, les $^2/_5$ de la quantité d'éther possible seront formés au bout de cinq à six mois, les $^5/_6$ au bout d'un an. Deux années ne suffisent pas pour épuiser la réaction ; cependant elle est alors bien près de son terme : les $^{15}/_{16}$ de la quantité d'éther possible se trouvant réalisés.

Avec les acides polybasiques, tels que ceux qui dominent dans le vin (acides succinique, malique, tartrique), la combinaison est un peu plus rapide.

Ajoutons, enfin, que la chaleur accélère la formation des éthers ; le froid la ralentit ; mais la limite demeure toujours la même.

Ces indications peuvent donner une idée, sinon des phénomènes qui se passent précisément et qui dépendent de la composition individuelle de chaque liqueur, mais au moins de la marche générale de l'éthérification. On voit que, d'après ces données, l'acidité du vin doit aller en diminuant, de telle sorte que les vins ordinaires, en deux ou trois ans, perdent de $^1/_8$ à $^1/_6$ de leur acidité, suivant leur richesse en alcool, par le seul fait de la formation des éthers.

J'ai raisonné jusqu'ici en supposant que les proportions relatives d'alcool, d'acide et d'eau ne changent pas dans les liqueurs pendant tout le cours de leur conservation. Mais il n'en est pas ainsi dans la réalité : des causes très-diverses peuvent accroître ou diminuer la quantité de l'alcool ou celle de l'acide. Sans entrer dans leur discussion détaillée, il suffira de dire que leur influence peut être résumée ainsi :

1° Toutes les fois que l'alcool augmente, la proportion d'éther tend à augmenter, par suite d'une réaction lente qui s'établit aussitôt. Telle est, en somme, l'influence exercée par le développement graduel de l'alcool durant la fermentation normale ; par une addition d'al-

cool; par un sucrage suivi d'une fermentation nouvelle; par le dédoublement lent des glucosides naturels et la fermentation consécutive des sucres qui en résultent; par l'endosmose à travers les parois des tonneaux (dans le cas où elle élimine l'eau de préférence à l'alcool); par la congélation, etc.

2° Toutes les fois que l'alcool diminue, la proportion d'éther tend à diminuer; tel est l'un des effets exercés par l'évaporation, par l'oxydation, etc.

3° Toutes les fois que l'acidité augmente, la proportion d'éther tend à s'accroître. Telle est l'influence des causes suivantes : fermentations spéciales engendrant des acides; dédoublement lent des glucosides et des amides, produisant également des acides; oxydation, etc.

4° Toutes les fois que l'acidité diminue, la proportion d'éther tend à décroître. Telle est l'influence exercée par certaines fermentations; par la précipitation de la crème de tartre résultant de l'accroissement de l'alcool ou de la formation de certaines laques insolubles; par l'addition du tartrate neutre de potasse, suivie d'une séparation de crème de tartre, qui diminue l'acidité totale de la liqueur, etc.

5° Terminons par les influences qui s'exercent plus spécialement sur les éthers eux-mêmes. Telles sont certaines fermentations qui en provoquent le dédoublement, comme je l'ai montré en étudiant l'action du suc pancréatique sur l'éther acétique; telles sont peut-être encore d'autres fermentations capables d'accélérer la formation des éthers; telle est, enfin, l'addition aux vins d'un éther neutre ou acide, addition qui est suivie aussitôt d'une nouvelle réaction lente, en vertu de laquelle l'éther ajouté, loin de subsister intégralement, se décompose en partie, avec reproduction de l'acide et de l'alcool qu'il contient. Cette décomposition s'opère d'une manière nécessaire : elle est due à la fois à la réaction de l'eau, qui tend à reproduire peu à peu les conditions de l'équilibre normal, et au déplacement partiel des acides ou des alcools des éthers additionnels par l'alcool et les acides du vin.

Voilà les principales actions perturbatrices venues à ma connaissance, parmi celles qui peuvent agir sur les liqueurs vineuses et influer sur la formation des éthers qui y sont contenus. Ces actions sont nombreuses et complexes, comme on pouvait s'y attendre dans l'étude d'un produit naturel, dont la connaissance parfaite exigerait le concours de la chimie tout entière, dans ce qu'elle a de plus précis et de plus délicat.

On est conduit par là à se demander s'il existe pour les vins un état définitif d'éthérification, tel que la nature et la proportion des éthers qui y sont contenus n'éprouve désormais aucune variation?

A cette question, la réponse est facile : un tel état ne pourrait se produire que dans un vin conservé dans des vases scellés à la lampe, à l'abri de l'oxygène et des ferments. Mais, dans les conditions normales de la conservation de ce liquide, il survient sans cesse de certaines variations dans les proportions d'eau, d'acide et d'alcool, et ces variations s'opèrent à la longue, suivant des limites extrêmement étendues.

A mesure qu'elles se développent, la limite d'éthérification se déplace et la proportion des éthers varie peu à peu, aussi bien que leur nature même. Cependant, je dois me hâter d'ajouter aussitôt que, quelle que soit l'étendue de ces variations, l'état présent d'une liqueur vineuse, c'est-à-dire la quantité d'alcool éthérifié qu'elle renferme, peut, en général, être déterminé avec une précision suffisante, pourvu que le vin ait été conservé depuis plusieurs années et qu'il n'éprouve pas de variations brusques dans sa composition. En effet, au bout de quelques années, l'affinité des acides pour les alcools est sensiblement satisfaite : tout l'alcool éthérifiable, ou à peu près, est entré en combinaison. A partir de ce moment, si les variations de composition s'opèrent très-lentement, les variations dans l'éthérification auront lieu parallèlement; de telle sorte qu'à un moment quelconque, le système se trouvera soit en équilibre, soit dans un état très-voisin de l'équilibre. La proportion des éthers contenus dans la liqueur pourra donc, dans tous les cas, être calculée approximativement, d'après les proportions de l'eau, de l'alcool et des acides libres actuellement existant dans cette même liqueur. On voit dès lors comment les principes généraux que j'ai posés sont presque toujours applicables aux liqueurs vineuses, pourvu qu'on prenne ces liqueurs soit au moment où la première fermentation vient de s'accomplir et où la réaction des acides sur les alcools est à peine commencée, soit au bout de quelques années de conservation, alors

que l'équilibre entre les acides et les alcools peut être regardé, sans erreur notable, comme toujours actuellement établi.

III. — Sur la proportion des éthers contenus dans les eaux-de-vie et dans les vinaigres.

Je vais maintenant appliquer les principes de l'éthérification à diverses liqueurs qui dérivent des vins, à savoir : les eaux-de-vie, formées par distillation, et les vinaigres, obtenus par oxydation.

Eaux-de-vie. — On sait que l'eau-de-vie se prépare en distillant le vin ou toute autre iqueur alcoolique, de façon à obtenir un liquide contenant 40 à 60 centièmes d'alcool en poids. Ce liquide peut être ensuite conservé presque indéfiniment. Il renferme : 1° de l'eau; 2° de l'alcool ordinaire et quelques traces d'alcool amylique et autres: 3° une partie des acides volatils du vin (acétique, butyrique, etc., et peut-être succinique), acides dont la plus grande quantité demeure dans le résidu non distillé : le vin d'ailleurs lui-même n'en contient que des traces. A ces acides s'ajoute une faible proportion d'acides empyreumatiques; 4° les éthers les plus volatils du vin (acétique, formique? etc.,) dont la proportion est très-faible dans le vin ; la distillation dure trop peu de temps pour les altérer totalement; 5° divers principes volatils provenant du vin ou de la liqueur fermentée, tels que, huiles essentielles, aldéhydes, etc. ; d'autres produits empyreumatiques, enfin certaines matières empruntées aux tonneaux. Je ne m'occuperai pas des principes de cette cinquième catégorie, non que j'en méconnaisse l'importance, mais parce qu'ils sont étrangers à la question dont je m'occupe.

Déterminons d'abord quel doit être l'équilibre d'éthérification dans un pareil liquide au bout de quelques années. Il s'agit ici de liqueurs renfermant seulement des traces d'acide; or, dans ce cas, l'expérience prouve que la quantité d'acide éthérifiée est une fraction à peu près constante de la quantité totale et dépend seulement du rapport entre l'alcool et l'eau. Elle est, d'ailleurs, comme tous les nombres relatifs à l'équilibre d'éthérification, indépendante de la température.

Dans un liquide formé de 60 parties d'alcool et de 40 parties d'eau en poids, la portion d'acide qui s'éthérifie à la longue s'élève aux deux tiers de l'acide primitif. — Dans un liquide formé de 50 parties d'alcool et de 50 parties d'eau, la portion d'acide éthérifiable s'élève à 56 pour 100 de l'acide total. — Dans un liquide formé de 40 parties d'alcool et de 60 pour 100 d'eau, la portion d'acide éthérifiable s'élève à 45 pour 100 de l'acide total. — D'où il suit que dans une eau-de-vie conservée depuis plusieurs années, la quantité des éthers, ou plus exactement celles des acides contenus dans ces éthers est connue, dès que l'on a déterminé le titre acide de cette eau-de-vie. Dans une eau-de-vie à 60 pour 100 d'alcool (en poids), l'acide combiné est double de l'acide libre; dans une eau-de-vie à 50 pour 100, l'acide combiné est égal aux 5/4 de l'acide libre; la proportion est à peu près égale dans une eau-de-vie à 40 ou 45 pour 100 d'alcool. Tel est l'état définitif des systèmes, et les conditions ordinaires de la conservation des eaux-de-vie ne doivent pas le modifier beaucoup.

Si la proportion des éthers contenus dans une eau-de-vie récente est moindre que celle qui est donnée ci-dessus, la formation des éthers continuera jusqu'à cette limite; si, au contraire, elle est supérieure à la limite, une partie se décomposera peu à peu, de façon à ramener le système à son équilibre régulier.

On voit par là que l'addition d'un éther neutre tout formé à une eau-de-vie, pour lui donner du bouquet, donne lieu à des effets plus compliqués qu'on le croit généralement. En effet :

1° Cet éther, pour peu qu'il soit ajouté en proportion excédant la limite, ne tardera pas à y revenir en se décomposant, avec mise en liberté d'une partie de l'acide et de l'alcool qui l'ont formé : la saveur et l'odeur de cet acide et de cet alcool viendront modifier celles du produit tel qu'il résultait d'abord de l'addition primitive du composé éthéré.

2° Entre l'alcool et l'acide qui ont concouru à former ces éthers et l'alcool et les acides de la liqueur s'opéreront des échanges lents qui tendront également à mettre en liberté une partie de l'acide et de l'alcool de l'éther (si cet alcool diffère de l'alcool ordinaire). Ces échanges sont réglés par les conditions de masse relative, comme je l'ai établi, il y a dix ans, en mon-

trant que deux alcools, et aussi deux acides, peuvent se déplacer réciproquement dans leurs combinaisons éthérées. — Ce que je viens de dire relativement à l'addition d'un éther à une eau-de-vie s'applique également à toute addition d'un éther à un vin ou à une autre liqueur alcoolique, comme il a été dit plus haut : en général, cet éther n'y subsistera pas en totalité, et sa décomposition lente introduira dans les liqueurs des produits nouveaux et inattendus.

En un mot, entre les acides et les alcools, tant libres que combinés, que les liqueurs renferment, et ceux que l'on y introduit, il s'opère, d'une manière nécessaire, des déplacements et des partages comparables à ceux qui ont eu lieu entre les acides et les bases dans les mélanges salins; seulement les derniers échanges sont instantanés ou à peu près, tandis que les premiers exigent des mois et des années pour s'accomplir à la température ordinaire.

Vinaigres de vins et analogues. — Pendant la fabrication du vinaigre, une grande partie de l'alcool se transforme en acide acétique, une autre portion s'oxyde complétement. Si tout l'alcool disparaissait à la fin de l'expérience, il n'y aurait pas lieu de se préoccuper de l'existence des éthers, ceux-ci ne tarderaient pas à disparaître également, ainsi que le genre de parfum qu'ils peuvent communiquer. Mais en général il subsiste dans le vinaigre de petites quantités d'alcool, et par conséquent d'éthers, soit que ces éthers préexistent dans le vin, soit qu'ils se développent au moment de l'oxydation sous l'influence de l'acide acétique naissant au plus tard par le fait d'une conservation prolongée. Ces éthers sont formés surtout par l'éther acétique, parce que la masse de cet acide prédomine. Ils concourent éminemment au bouquet des vinaigres, quoiqu'ils n'en soient pas la seule origine; mais je ne m'occuperai pas des principes différents des éthers.

C'est la quantité de ces dernier qu'il s'agit maintenant d'évaluer. Or, en se fondant sur mes expériences, on peut établir que cette quantité est proportionnelle au produit du poids (A) de l'acide par le poids (a) de l'alcool contenu dans le vinaigre : Ether = KaA.

Si a représente le poids de l'alcool contenu dans un litre de vinaigre, A celui de l'acide, le poids de l'éther acétique est sensiblement égal à

$$\frac{2 \text{ gr.} \times a \times A}{1000}$$

Soit, par exemple, un vinaigre contenant 60 gr. d'acide et 1 gr. d'alcool par litre, le poids de l'éther acétique qui se formera à la longue dans ce vinaigre sera égal à 0 gr. 12.

Ces nombres expliquent la persistance dans les vinaigres de vin d'une odeur éthérée, étrangère aux vinaigres de bois, et la présence de petites quantités d'éther acétique parmi les produits de la distillation des premiers vinaigres. Si faible que soit la quantité d'alcool échappée à l'oxydation, si considérable que soit le poids d'eau, une proportion d'éther acétique comparable à celle de l'alcool prendra naissance d'une manière nécessaire.

IV. — Proportion relative des éthers neutres et des éthers acides.

Jusqu'ici j'ai développé des notions générales qui me paraissent applicables à la neutralisation des acides par les alcools contenus dans les vins et autres liqueurs alcooliques. Pour aller plus loin, il faudrait savoir précisément quels sont les éthers et les acides renfermés dans ces liqueurs, éthers et acides fort peu connus jusqu'à présent. Sans être en mesure de résoudre encore la question dans toute son étendue et avec une précision définitive, voici cependant quelques résultats que je crois utile de signaler. J'indiquerai d'abord à quelle catégorie appartiennent les principaux acides du vin; puis je chercherai quelle réaction les acides de ce groupe exercent sur des solutions alcooliques étendues, comparables au vin; enfin, je montrerai que les éthers contenus dans le vin sont principalement des éthers acides et j'assignerai des limites maximum à la proportion des éthers neutres.

1° *Quel est le caractère des principaux acides du vin.*

Les acides contenus dans le vin appartiennent pour la plupart au groupe des acides très-oxygénés, fixes ou peu volatils, enfin polybasiques, tels que les acides succinique, malique, tartrique, citrique, etc. Au contraire, le vin ne renferme que des quantités très-faibles d'acides monobasiques, tels que les acides acétique, butyrique, etc. En effet:

(a) Les acides monobasiques solubles dans l'eau pure où légèrement alcoolisée, ce qui est

le cas du vin, sont en général odorants et volatils : dès lors leur odeur caractéristique devrait se retrouver dans le vin, puisque la quantité d'eau est telle que les 4/5 au moins du poids total des acides, et souvent même davantage, demeurent en liberté. Or, à l'exception de certains vins d'Espagne à odeur de bouc, ou de vins altérés, on n'observe rien de pareil, ce qui prouve que la proportion de tels acides ne peut être qu'extrêmement faible.

(*b*) Les acides monobasiques et solubles dans l'eau peuvent être enlevés en grande partie à l'eau par l'éther ordinaire avec lequel on les agite. Le fait est facile à établir pour l'acide butyrique. L'acide acétique, quoique moins facile à séparer par cette voie, passe cependant en grande quantité dans l'éther. Or, le vin agité avec le quart de son volume d'éther, ne lui cède pas les acides précédents en proportions appréciables. La quantité d'acide enlevée par l'éther (3 pour 100 de l'acide total), dans une expérience sur le vin de Thorin, différait peu de celle que l'éther, employé dans les mêmes proportions de volumes relatifs a enlevée à une solution aqueuse d'acide succinique de même titre acide que le vin (3,7 pour 100).

(*c*) Les acides monobasiques et solubles dans l'eau, distillent avec la vapeur de cette substance. On les rencontre en effet dans la distillation du vin ; mais leur proportion ne s'élève pas à un demi-gramme par litre, à moins que le vin n'ait subi quelque altération.

Si les acides monobasiques sont si peu abondants, les acides polybasiques constituent nécessairement la presque totalité des acides du vin. L'acide succinique libre, signalé par MM. Schmidt et Pasteur, est facile à manifester en agitant le vin avec son volume d'éther : l'extrait fourni par l'évaporation de l'éther ne tarde pas à se remplir de cristaux. — L'acide tartrique existe dans la crème de tartre ; mais la proportion de cet acide ne dépasse pas, en général, celle qui est contenue dans le bitartrate de potasse, d'après les recherches que j'ai faites sur son dosage, en commun avec M. de Fleurieu. — L'acide malique a été signalé, etc. — Tous ces acides, succinique, tartrique, malique, etc, sont des acides polybasiques. Ce fait conduit à des conséquences intéressantes et que je vais développer, relativement à la nature des éthers contenus dans le vin.

2° *Quelle réaction les acides polybasiques exercent-ils sur une solution alcoolique étendue?*

J'ai reconnu que les acides polybasiques, et nommément les acides tartrique et succinique, réagissant en petite quantité sur un mélange de 90 parties d'eau et de 10 parties d'alcool, donnent principalement naissance à des éthers acides, tels que l'acide éthylsuccinique, l'acide éthyltartrique, etc. La proportion d'éther neutre formée dans ces conditions est faible et moindre que le vingtième du poids de l'éther acide.

3° *Quelle est la proportion des éthers neutres contenus dans le vin?*

Sans être en mesure de résoudre ce problème d'une manière rigoureuse, je vais montrer que l'on peut se former une idée *à priori* de cette proportion, d'après les données précédentes, et je vérifierai si cette notion est conforme à l'experience. Commençons par la notion *à priori.*

Soit un vin contenant par litre 0 gr. 4 d'acides acétique et analogues, et 5 gr. 0 d'acides succinique, tartrique et analogues, nombre que l'expérience fournit en effet dans certains cas. Admettons que le rapport de poids entre l'alcool et l'eau soit celui de 1 : 10. Admettons encore que le vin ait été conservé depuis plusieurs années, et que la formation des éthers y soit accomplie. Supposons enfin que les quantités d'acides monobasiques et polybasiques éthérifiés soient proportionnelles aux poids équivalents de ces acides : c'est l'hypothèse la plus incertaine ; elle aurait besoin d'être vérifiée par des expériences directes, mais il est nécessaire de la faire pour se former une première idée des phénomènes : on verra, d'ail l urs, que les faits observés concordent assez bien avec cette idée.

D'après cette hypothèse et la formule (2), le poids de l'acide acétique éthérifié sera égal à 0 gr. 057, et le poids des acides succinique et analogues éthérifiés sera égal à 0 gr. 70 environ. Sur ces 0 gr. 70, le poids neutralisé dans les éthers acides sera de 0 gr. 67, et le poids neutralisé dans les éthers neutres de 0, 03 environ. Rapportons ces résultats à l'alcool combiné dans les divers éthers, pour plus de clarté, et nous trouverons :

	gr.
Alcool combiné dans les éthers acides, environ	0.46
Alcool combiné dans les éthers neutres des acides polybasiques	0.02
Alcool combiné dans les éthers des acides monobasiques, environ	0.04

Le rapport entre l'alcool engagé dans les éthers acides et l'alcool engagé dans les éthers neutres serait donc celui de 46 : 6 = $^8/_1$ environ. *A priori* les éthers acides doivent donc prédominer dans le vin. La proportion des éthers neutres serait telle, d'après ces calculs, que dans le vin ci-dessus, l'alcool engagé dans cet ordre de composés s'élèverait à $^1/_{16000}$ du poids du vin, à $^1/_{1600}$ du poids de l'alcool total.

Ces résultats sont conformes à l'expérience, sinon comme valeurs absolues, au moins comme signification générale. En effet, je me suis assuré par un procédé, qu'il serait trop long de décrire ici (1), que dans le vin de Pomard (1858), à bouquet très-développé, le poids de l'alcool contenu dans les éthers neutres est inférieur à $^1/_{15000}$ du poids du vin; dans le vin de Médoc (1858), à $^1/_{15000}$; dans le vin de Saint-Emilion (1857), à $^1/_{12000}$; dans le vin de Formichon (Beaujolais-1860), à $^1/_{30000}$.

Ces nombres montrent combien est petite la proportion des éthers neutres contenus dans le vin : la nature individuelle de principes aussi peu abondants échappe à nos moyens actuels d'analyse.

Terminons par quelques appréciations relatives à l'influence exercée sur les qualités du vin, soit par la présence des éthers neutres, soit par la présence des éthers acides.

Les éthers neutres sont les seuls qui émettent des vapeurs à la température ordinaire, et qui soient par conséquent susceptibles d'influer sur l'odeur des vins. J'ajouterai même que les éthers des acides monobasiques, de beaucoup les plus volatils, doivent exercer ici la principale influence. Mais le bouquet odorant des vins est une chose complexe, et je reviendrai sur ce point dans la septième partie du présent Mémoire.

Les éthers acides, au contraire, sont généralement fixes et à peu près sans action sur l'odorat. Mais ils peuvent et doivent agir sur le goût, aussi bien que les éthers volatils. C'est à la formation lente des éthers, et surtout des éthers acides, que je suis porté à attribuer la fusion des goûts multiples et de durée inégale que présentent les vins récents, lesquels goûts se transforment en cette saveur continue, qui appartient aux mêmes vins, après quelques années de conservation.

Les faits et les considérations que je viens de développer assignent des limites déterminées à l'influence que la formation des éthers peut exercer sur le bouquet des vins. Ils montrent en même temps que cette formation, à la fois si lente et si peu dépendante de l'influence de l'air, ne saurait expliquer les changements profonds et rapides que le goût du vin éprouve, lorsque ce liquide est soumis à l'action de la chaleur, ou exposé au contact de l'air sur une large surface. Il est nécessaire de faire intervenir ici, pour expliquer le bouquet des vins, un autre ordre d'idées et d'expériences.

Les unes de ces expériences sont relatives à l'action que l'oxygène de l'air exerce sur les vins, étude qui a dû être précédée par celle des gaz contenus dans les vins; les autres expériences concernent un principe nouveau et très-altérable que j'ai découvert dans les vins, et auquel j'attribue un rôle fondamental dans les altérations du bouquet.—Ajoutons, d'ailleurs, que les faits qui vont suivre n'ont été déterminés que sur des vins à bouquet très-altérable, et surtout sur des vins de Bourgogne. Les vins liquoreux et peu altérables du Midi donneraient lieu sans doute à des considérations fort différentes; mais dans des questions aussi compliquées, il faut diviser les problèmes pour en aborder la solution.

(*La suite au prochain numéro.*)

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

La parallaxe solaire. — Dans les *Monthly Notices* pour juin 1863, M. Hansen a répondu à une interpellation de M. Stone, relative à la valeur de la parallaxe solaire qui résulte de sa théorie de la Lune. Il rappelle qu'il a employé dans ses calculs, pour le loga-

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2e semestre 1863, p. 288.

rithme du rapport du demi-grand axe a de l'orbite lunaire au demi-grand axe A de l'orbite de la Terre, le nombre

$$\log. \frac{a}{A} = 7.4034757,$$

qui donne, pour le coefficient de l'équation parallactique, 121″.368. La comparaison avec les observations a montré ensuite que toutes les inégalités calculées avec la valeur ci-dessus de $\frac{a}{A}$, devaient encore être multipliées par 1.03573 (1).

Le coefficient de l'équation parallactique devient ainsi 125″.70, et cette valeur coïncide avec celle que M. Airy a déduite des observations faites à l'alt-azimut de Greenwich.

Pour la constante de la parallaxe de la lune, les tables lunaires de M. Hansen donnent 56′ 59″.57. Ce nombre étant multiplié par le rapport des demi-grands axes, on trouve, pour la parallaxe du soleil, 8″.66, et en multipliant cette première valeur par 1.03573, on obtient 8″.97. C'est la valeur de la parallaxe solaire qui se déduit de la théorie de la Lune.

Dans les *Monthly Notices* pour novembre 1863, M. Lynn publie la traduction d'une note plus détaillée du même auteur. M. Hansen y arrive à une valeur légèrement différente, 8″.9159.

Les nouvelles déterminations de la parallaxe solaire, dit M. Hansen, s'accordent à lui assigner une valeur plus grande de $\frac{1}{25}$ que celle anciennement admise (8″.57). Il y a donc un intérêt particulier à voir quelle valeur de la parallaxe résulte de la théorie de la Lune, d'autant plus que cette théorie fournit l'un des moyens les plus certains pour déterminer la parallaxe solaire. L'exactitude du résultat dépend surtout de la précision avec laquelle les observations donneront le coefficient de l'inégalité parallactique, mais une erreur de 0″.1 dans la détermination de ce coefficient n'entraîne qu'une erreur de 0″.007 pour la parallaxe solaire.

M. Hansen n'a donc pas perdu de vue ce point important, dans la construction de ses tables lunaires, et tout en cherchant les corrections des éléments de l'orbite lunaire, il a eu soin de déterminer les corrections de toutes les perturbations qui dépendent de la parallaxe du soleil. Dès 1854, il annonça dans les *Monthly Notices* (vol. XV, n° 1, p. 9) (1) que ces recherches l'avaient conduit à augmenter la valeur reçue de la parallaxe solaire (2).

M. Hansen donne ensuite un extrait de son second mémoire sur les perturbations lunaires, qui est sous presse.

On sait qu'il existe dans le mouvement de notre satellite un certain nombre d'inégalités affectées du facteur $\frac{a}{A}$, et que l'exactitude de leurs coefficients dépend uniquement de la précision avec laquelle on peut obtenir la valeur de ce facteur. Le nombre provisoire

$$\log. \frac{a}{A} = 7.4034757$$

avait été déduit de l'ancienne valeur de la masse du soleil (354936). Les perturbations, calculées avec cette valeur de $\frac{a}{A}$, ont été ensuite multipliées par 1.03573, afin de rétablir l'accord avec l'observation, et c'est ainsi augmentées qu'elles ont été introduites dans les tables. La multiplication par 1.03573 donne d'ailleurs

$$\log. \frac{a}{A} = 7.4187223.$$

On pourrait en déduire la moyenne parallaxe solaire, en multipliant $\frac{a}{A}$ par la valeur de la parallaxe lunaire qui correspond à la moyenne distance de la lune; mais il est possible aussi de s'arranger de manière à éviter la parallaxe lunaire, ce qui nous donnera une démonstration plus directe.

(1) Dans les *Monthly Notices* pour novembre 1863 on a imprimé, par erreur, 1.03973.

(2) M. Airy fait remarquer, en note, que ceci est la première indication de la nécessité d'augmenter la parallaxe solaire.

L'équation

$$\left(\frac{a}{A}\right)^3 = u^2 . \frac{M+L}{M+S},$$

qui a servi à déterminer $\frac{a}{A}$ par les masses M, L, S de la terre, de la lune et du soleil, et par le rapport u des moyens mouvements de la terre et de la lune, servira maintenant à trouver S par $\frac{a}{A}$. Nous avons

$$\log. u = 8.8775917,$$

et en prenant

$$L = \frac{1}{80} M,$$

il vient

$$S = 319455\, M.$$

Cette nouvelle valeur de la masse solaire est d'un dixième plus petite que l'ancienne valeur; ou bien, en prenant la masse solaire pour unité fondamentale, *la nouvelle valeur de la masse terrestre* M est *plus grande d'un dixième.*

La parallaxe solaire s'en déduit de la manière suivante. Désignons par P la longueur du pendule à secondes sur le parallèle où le sinus de la latitude géocentrique est $\sqrt{\frac{1}{3}}$ (cette longueur étant calculée dans l'hypothèse que la force centrifuge soit nulle, est, d'après M. Hansen, $0^{m}.994954$; elle serait $0^{m}.992666$ sans la correction relative à la force centrifuge).

Désignons encore par r le rayon terrestre sous la même latitude (égal à 6,370,063 mètres, en prenant pour le rayon équatorial 6,377,157 mètres, d'après Bessel[1], et par T le nombre de secondes de l'année sidérale (31,558,149). Alors, la formule du pendule et la troisième loi de Kepler donnent

$$\left(\frac{r}{A}\right)^3 = \frac{4\, r\, M}{T^2 P\, (M+S)}.$$

Cette équation conduit à la connaissance du rapport $\frac{r}{A}$, ou du sinus de la parallaxe solaire sous le parallèle du rayon r; on trouve ainsi pour cette parallaxe 8″.9060, et on en déduit la parallaxe équatoriale en multipliant ce nombre par le rapport du rayon équatorial au rayon r; ce qui donne finalement 8″.9159. C'est la parallaxe solaire qui résulte de la théorie de la Lune, d'après M. Hansen. Elle est d'un vingt-sixième plus grande que l'ancienne valeur 8″.57, déduite par M. Encke des passages de Vénus.

Mouvement et compensation des chronomètres. — Le tome VII des *Annales de l'Observatoire impérial* renferme un mémoire de M. Yvon Villarceau sur plusieurs points de la théorie des chronomètres. Cette théorie semble être restée stationnaire de nos jours, tous les efforts des artistes étant dirigés uniquement sur la précision du travail, laquelle a été, certes, portée à un degré qu'il sera difficile de surpasser. L'histoire de l'horlogerie nous montre pourtant que cet art, qui occupe le premier rang parmi les arts mécaniques, doit ses plus grands progrès à l'intervention de la science, qui lui a donné pour guides des principes certains. Dans le siècle dernier, des artistes illustres cherchaient à approfondir par la théorie différents points de la construction des chronomètres. L'Académie se souvient encore des lectures du célèbre Berthoud sur l'échappement, qui finirent un jour par chasser les académiciens; l'un d'eux écrit sur un morceau de papier ce quatrain :

Berthoud, quand de l'échappement
Tu nous traces la théorie,
Heureux qui peut adroitement
S'échapper de l'Académie !

Il passa ce madrigal à son voisin, et s'éclipsa. Le voisin en fit autant; et bientôt la salle était vide. Ce qui prouve simplement qu'il est ridicule de lire un mémoire de mathématiques à une assemblée de géologues, de médecins, de chimistes, etc. Gutenberg n'a-t-il pas inventé l'imprimerie?

On s'aperçoit surtout de la stagnation de la théorie, en voyant les efforts que font nos officiers de marine pour introduire dans la navigation l'étude des corrections de la marche de leurs chronomètres, et plus spécialement en examinant de plus près les formules empiriques de quelques auteurs, par exemple celles de M. Lieussou et de M. Pagel; les importants travaux de M. Phillips, ingénieur des mines, sur les conditions d'isochronisme du ressort spiral, et de M. Villarceau, sur le mouvement et la compensation des chronomètres, semblent inaugurer la renaissance de l'horlogerie théorique.

La compensation des chronomètres n'avait pas encore donné lieu à des recherches mathématiques; c'est ce qui a engagé M. Villarceau à porter ses efforts de ce côté. Il avait d'abord essayé de résoudre cette question sans se préoccuper de l'action des pièces de l'échappement sur le balancier. Mais il s'est aperçu bientôt qu'il était nécessaire de justifier l'hypothèse que les frottements, la résistance de l'air, et les chocs de la roue d'échappement, peuvent être négligés dans le problème de la compensation.

M. Villarceau se vit ainsi conduit à étudier les mouvements du balancier sous l'influence de ces actions diverses, mais *sans variations de température*. Ces recherches forment la première partie du mémoire que nous avons sous les yeux.

Le point de départ de l'auteur est l'isochronisme du ressort spiral, soit qu'il résulte des règles proposées par M. Phillips, soit qu'on l'obtienne par tout autre procédé. En admettant la loi de la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse, il trouve que les diverses résistances ne produisent, dans l'intervalle de deux battements consécutifs, que des inégalités du second ordre, sauf une seule qui s'élève au premier ordre; cette altération est en raison inverse du carré des amplitudes, et proportionnelle, à la fois, à la résistance des pivots et à l'angle compris entre la position d'équilibre du balancier et celle qu'il occupe à l'instant où il reçoit le choc de la roue d'échappement. Eu égard à ce que les artistes disposent l'échappement de manière à produire le choc avant le passage du balancier par sa position d'équilibre, l'altération dont il s'agit s'accorde avec le fait généralement observé que la marche des chronomètres va en croissant avec l'épaississement des huiles. M. Villarceau indique une expérience propre à vérifier cette explication. Il fait connaître les relations statiques et dynamiques qui s'établissent entre le balancier et la roue d'échappement lorsque le chronomètre atteint son *régime permanent* (quand les amplitudes sont arrivées à une certaine valeur pour laquelle le travail dû aux résistances se trouve exactement compensé par l'accroissement de force vive que reçoit le balancier par le choc de la roue d'échappement). Enfin, il donne quelques règles pratiques concernant l'échappement, et, en particulier, les effets de l'épaississement des huiles.

De l'ensemble de ces propositions, il résulte que la résistance des pivots, celle de l'air, et les chocs de la roue, n'altèrent pas sensiblement l'intervalle des battements d'un chronomètre soumis à une température constante, intervalle égal au double de la durée des oscillations sans résistances.

Dans la seconde partie de son mémoire, M. Villarceau traite le problème de la compensation, en négligeant d'abord les termes dépendant du carré de la variation de température, et il expose avec détail la théorie des *lames bi-métalliques* (acier et laiton). Revenant ensuite sur les termes négligés, il forme l'équation de condition relative à l'anéantissement de ces termes, et il discute les moyens d'y satisfaire suivant les cas. Pour mieux faire ressortir l'ordre de grandeur de ces termes, il présente une évaluation numérique de ceux que fournit le balancier, les seuls que l'on puisse calculer *à priori*.

Le mémoire se termine par quelques considérations sur les formules empiriques propres à représenter la marche des chronomètres plus ou moins imparfaitement compensés. L'auteur montre les inconvénients de la formule de MM. Lieussou et Pagel, qui ont mis les termes qui dépendent de la température sous la forme d'un terme affecté du carré d'une certaine température fictive, dite de *réglage*. Il faudra revenir à la forme plus naturelle qui est indiquée par la théorie :

$$y = a + b\,(t' - t) + c\,(t' - t)^2.$$

Si on adoptait la transformation proposée par les deux auteurs, à savoir :

$$y = a - \frac{b^2}{4c^2} + c\left(t - \frac{b}{2c} - t'\right)^2$$

où le terme $t - \frac{b}{2c}$ est ce qu'ils appellent la température de réglage, les chronomètres dont l'usage serait le plus commode, ceux dont la marche varierait comme la température, se présenteraient comme des appareils anormaux, sans compter d'autres inconvénients.

« Nous n'espérons certainement pas, dit M. Villarceau en terminant, affranchir les observateurs de tout souci à l'égard de la marche des chronomètres; mais nous osons croire qu'en suivant nos procédés, on arrivera à réaliser la compensation assez exactement, pour qu'il ne reste plus à effectuer que des calculs insignifiants, dans les usages ordinaires de ces instruments. »

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169 et 171.

APPENDICE.

NOTE DE M. KUHLMANN SUR LA COMPOSITION DES RÉSIDUS LIQUIDES DE BETTERAVES, ET SUR LA MANIÈRE D'EN RECOUVRER LA POTASSE ET LES AUTRES PRODUITS SALINS (1).

Composition du salin brut de betterave. – La mélasse qui forme le résidu des raffineries de sucre de betteraves est soumise à la fermentation, afin de convertir son sucre en alcool, qu'on recueille ensuite au moyen de la distillation. On obtient le salin brut de betterave avec les vinasses laissées dans l'alambic.

Pour faciliter la fermentation de la mélasse, on corrige sa réaction alcaline par l'addition de 0 5 à 1.5 pour 100 d'acide minéral. Autrefois on employait pour cela l'acide sulfurique; mais récemment, sur la recommandation de M. Wurtz (rapport de M. A. Wurtz aux comités réunis d'hygiène publique et des arts et manufactures, dans le département *du Nord*, France), on lui a substitué l'acide chlorhydrique, afin d'empêcher la formation de sulfures par réduction des sulfates sous l'influence de la décomposition des matières organiques.

Le nouveau mode d'acidulation qui substitue des chlorures aux sulfates dans les vinasses de betteraves, en a rendu le traitement plus difficile pour le recouvrement et la séparation des sels qu'elles contiennent; les chlorures, quoique d'une valeur plus grande, étant beaucoup plus difficiles à éliminer que les sulfates.

La mélasse contient 10 ou 12 pour 100 de son poids de sels, dont 49 à 60 pour 100 sont à base d'alcalis.

Les *vinasses*, ou liqueurs restantes de la fermentation et de la distillation de la mélasse, sont neutralisées par la chaux, évaporées jusqu'à consistance syrupeuse, et calcinées dans un four à réverbère en agitant constamment.

---

(1) Cette note, telle que nous la reproduisons ici, est un extrait détaillé plutôt qu'une traduction littérale du mémoire original de M. Kuhlmann. Aux précieux renseignements fournis par M. Kuhlmann, le rapporteur a ajouté quelques observations puisées à d'autres sources; on a distingué ces intercalations en les mettant entre parenthèses [ ].

Le four à calciner de M. Kuhlmann est divisé en deux compartiments : l'un, plus éloigné du feu, sert à la concentration des vinasses; l'autre, plus rapproché du foyer, sert à compléter l'incinération de la liqueur épaissie; celle-ci s'enflamme avant d'être entièrement desséchée, et se convertit en une masse charbonneuse.

Ce charbon, s'il est trop brûlé, contient des sulfures qui résultent de la désoxydation des sulfates; si l'incinération est mal faite, il devient dur, et les principes salins qu'il contient sont partiellement fondus, de sorte qu'il faut le broyer afin de pouvoir séparer ses principes solubles au moyen de la lixiviation. Ce cas se présente dans beaucoup d'usines.

Inciné à point, ce charbon est léger, poreux, d'une nuance grise-noire, presque exempt de sulfures. En le concassant, on remarque dans l'intérieur des fragments de petits cristaux salins brillants.

Il arrive souvent qu'on retire du four la cornue à charbon, pour permettre à la combustion de continuer spontanément à l'air libre; de cette manière, une grande partie de la matière charbonneuse peut encore être brûlée.

On passe ensuite à la lixiviation de la masse carbonisée, et si l'incinération a été bien faite, la solution obtenue est, après filtration, presque incolore. Du charbon imparfaitement brûlé fournit, au contraire, une liqueur chargée d'une matière colorante d'un brun foncé, qui peut être séparée par les acides à l'état de précipité floconneux, et qui se compose sans doute des acides bruns, ulmiques et humiques, maintenus en solution par la liqueur alcaline.

La potasse des *vinasses* y existe principalement à l'état de nitrate; et ces liqueurs contiennent en outre du nitrate ammonique.

Les vinasses sont si riches en salpêtre, que souvent des cristaux de ce sel s'y déposent spontanément pendant la saison d'hiver. M. Kuhlmann a même observé que de la mélasse de betteraves, conservée dans une citerne en pierre, pouvait subir la combustion spontanée, et se convertir en une masse charbonnée et spongieuse.

La matière carbonisée, retirée du four à incinération, constitue une potasse brute, renfermant 10 à 25 pour 100 de matière insoluble (principalement de la craie, du charbon et du phosphate de chaux basique), et de 3 à 4 jusqu'à 10 pour 100 d'humidité; le reste se compose de carbonates sodiques et potassiques en proportions variables, mélangés avec une quantité assez considérable de sulfates et de chlorures alcalins [et quelquefois d'une proportion très-variable de cyanure alcalin].

La betterave paraît assimiler la potasse de préférence à la soude, et n'absorbe les sels sodiques pour satisfaire à son besoin d'alcali que si le terrain dans lequel elle croît est pauvre en composés potassiques. Ce manque de potasse peut provenir de diverses causes : il peut être naturel au sol, ou bien il peut être occasionné par la culture continue de la betterave dans le même terrain et par l'exportation des récoltes successives sans qu'on ait soin de restituer à la terre les sels qu'on lui enlève. Le salin de betterave du département du Nord, en France, est ordinairement moins riche en potasse que celui des départements de l'Oise et de la Somme. [On prétend que la betterave cultivée près des bords de la mer fournit, toutes choses égales d'ailleurs, une cendre plus sodique que celle qui provient des terres de l'intérieur].

Dans les bonnes années, lorsque la proportion de sucre dans la betterave est abondante, les salins de betterave sont fortement alcalins, leur *titre* ou degré d'alcalinité variant de 45 à 50 pour 100 d'alcali sec réel; tandis que la proportion de la potasse à la soude ne change pas. Dans de pareilles années, cependant, la mélasse de betterave est plus riche en sucre que d'ordinaire; de sorte que la proportion de substances salines y est comparativement moindre.

Les deux premières analyses du tableau suivant ont été fournies par M. Kuhlmann; la troisième (ajoutée par le rapporteur) est due à M. Esselens, de Bruxelles. Les numéros I et II représentent des échantillons de salin brut de betterave de qualité médiocre, et contenant de la soude en excès : M. Kuhlmann offre le numéro II comme un type de salin brut de betterave, bien calciné et de belle qualité.

	I. Kuhlmann.	II. Kuhlmann.	[III. Esselens.
Alcalinité totale, titre pondéral.......	34.8	44.0	37.86
Carbonate de potasse...............	23.6	33.7	28.98
Carbonate de soude.................	20.4	20.5	19.83
Carbonate ammonique...............	»	»	0.07
Chlorure de potassium..............	17.1	17.0	22.54
Sulfate de potasse..................	7.7	12.0	6.95
Cyanure de potassium..............	»	»	1.60
Sulfure alcalin......................	»	»	des traces.
Silice................................	»	»	0.11
Humidité............................	8.4	6.3	4.61
Matières insolubles.................	22.8	10.5	15.31
	100.0	100.0	100.00]

M. Esselens a trouvé pour la composition des matières insolubles du numéro III :

Phosphate de chaux (tricalcique)............	5.70
Azote..	1.50
Carbonates de potasse et de soude............	0.30
Silicates de potasse et de soude.............	1.60
Carbonate de chaux..........................	57.00
Sesquioxyde de fer...........................	1.30
Carbone.......................................	32.00
Sable..	0.60
	100.00

Extraction des substances solubles du salin brut de betterave. — Après quelques remarques sur les principes généraux à observer dans la séparation de sels mélangés de solubilité différente, M. Kuhlmann donne sur sa propre méthode les intéressants détails qui suivent :

On broie le salin brut de betterave en le faisant passer entre des cylindres à rainures tournant en sens contraire. Un ouvrier qui travaille pendant douze heures peut moudre 2,000 kilogrammes de salin brut de betterave.

Les cuves à lixiviation sont au nombre de huit et peuvent contenir chacune 1,320 kilogrammes de la matière brute écrasée.

Toutes les huit heures on remplit de nouveau l'une des cuves ; de sorte qu'on peut lixivier 3,960 kilogrammes de salin brut de betterave dans l'espace de vingt quatre heures. Quatre hommes, travaillant alternativement pendant douze heures, peuvent accomplir ce travail.

Si la transformation du sulfate en carbonate de potasse, au moyen du procédé Leblanc, se fait conjointement avec l'opération à laquelle on soumet le salin brut de betterave, il y a avantage à lixivier ensemble les deux produits. Dans ce cas, on emploie six cuves, dont quatre sont chargées de salin brut de betterave, comme cela a été décrit plus haut, et les deux autres (la troisième et la sixième) avec les fragments de pains de potasse brute ; la charge d'une de ces dernières cuves est de 1,500 kilogrammes. L'opération s'exécute exactement de la même manière que si on lixiviait séparément du salin brut de betterave ; on y emploie seulement un peu plus de temps.

[Dans chacun de ces cas, on se sert avec avantage de l'admirable méthode de lixiviation de M. Shanks. (Voyez le chapitre sur le carbonate de soude.)] Dans chacun de ces cas encore, la liqueur des cuves est écoulée à une densité de 1.229 (27° B).

La liqueur des cuves coule dans un réservoir contenant 21,000 litres, et, moyennant une chaleur perdue, on l'y concentre jusqu'à ce qu'elle ait atteint une densité de 1.261 (30° B). Elle laisse précipiter alors une quantité considérable de sulfate de potasse qu'on recueille et qu'on débarrasse aussi bien que possible des eaux-mères adhérentes des cuves. Il en retient cependant encore assez pour marquer cinq à six degrés alcalimétriques ; mais il contient 80 pour 100 de sulfate de potasse pur. M. Kuhlmann utilise ce sulfate de potasse pour le con-

vertir en carbonate d'après le procédé Leblanc. Une matière organique, qui se précipite en même temps que ce sel, lui communique une couleur foncée ; mais, comme ce sulfate est destiné à passer par l'opération du four, avec addition de craie et de charbon, cette impureté n'est d'aucune conséquence.

La liqueur, marquant près de 30° B., passe du réservoir dans des chaudières cylindriques contenant chacune 9,000 litres et chauffées au moyen de serpentins dans lesquels circule de la vapeur à trois atmosphères de pression. Dans ces chaudières, on la concentre jusqu'à ce qu'elle atteigne une densité de 1.408 (42° B.).

Pendant cette concentration, il se précipite du carbonate de soude mélangé à du sulfate de potasse, mais indiquant néanmoins quelquefois 30 degrés alcalimétriques.

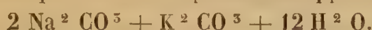
Ces sels prennent quelques heures pour se déposer, et l'on arrête le chauffage pendant ce temps. La liqueur, encore presque bouillante, mais complétement claire, est alors siphonnée dans des réservoirs à cristallisation d'une capacité égale à celle des chaudières, et on l y laisse refroidir jusqu'à 30° C., mais *pas au-dessous*. A mesure qu'elle se refroidit, elle laissse déposer du chlorure de potassium qu'on recueille et qu'on fait égoutter, pour le débarrasser de toute lessive adhérente. L'égouttage n'est cependant pas tout à fait complet, et le produit indique encore 3 à 5 degrés alcalimétriques, quoiqu'il contienne 90 pour 100 de chlorure de potassium pur.

Si, par mégarde, la température de la cristallisation s'abaisse au-dessous de 30° C., les cristaux de chlorure de potassium peuvent se recouvrir de grands et durs cristaux de carbonate de soude, mélange qu'il est très-essentiel d'éviter.

La liqueur, présentant maintenant une densité de 42° B., et une température de 30° C., est ensuite évaporée dans des vases d'une capacité de 2,000 litres, jusqu'à ce qu'elle indique en hiver une densité de 1.494 (48° B.), et de 1.51 (49° B.) en été. Quelquefois même on la concentre, en été, jusqu'à ce qu'elle atteigne la densité de 1.54 (51° B.).

Pendant cette concentration, il se précipite une grande quantité de carbonate de soude, les premières portions indiquant 82 degrés alcalimétriques ; mais cet état de pureté s'abaisse jusqu'à 50 degrés vers la fin de l'opération.

Le carbonate de soude s'étant déposé, on écoule la liqueur dans de petites cuves à cristallisation, contenant chacune 250 litres, et on l'y laisse refroidir, jusqu'à ce qu'elle ait atteint la température ordinaire de l'atmosphère ; chaque cuve ainsi refroidie fournit à peu près 130 kilogrammes de cristaux d'une composition variable, mais constituant un carbonate double de potasse et de soude, dont la composition est représentée approximativement par la formule :



$$2\,Na^2\,CO^3 + K^2\,CO^3 + 12\,H^2\,O.$$

Les eaux-mères qui restent dans les cuves sont très-foncées. On les calcine dans des fours à réverbère, pour chasser l'eau et pour brûler les matières organiques colorantes. Le produit séché et calciné constitue une potasse partiellement raffinée, colorée en rouge par de l'oxyde de fer, et qu'on désigne en conséquence sous le nom de *sel roux*.

On redissout ce produit et on concentre la solution à une densité de 1.51 — 1.525 (49° — 50° B.) ; pendant cette opération il se dépose beaucoup de sulfate de potasse et de carbonate de soude qu'on a soin de recueillir.

On décante de nouveau les eaux-mères dans les réfrigérants, et elles y déposent, comme précédemment, des cristaux en abondance. On les évapore ensuite à siccité, et le produit, calciné dans un four à réverbère, représente une potasse blanche bien raffinée, marquant 70 degrés alcalimétriques et ne contenant que 4 pour 100 de soude ($Na^2\,O$) au maximum. La composition de ce produit est la suivante :

Carbonate de potasse	91.5
Carbonate de soude	5.5
Chlorure potassique et sulfate de potassse	3.0
	100.0

Quant aux sels précédemment mentionnés et marquant 80 — 85 degrés alcalimétriques, ils se composent principalement de carbonate de soude, avec un peu de sulfate et de chlorure potassiques. On les en débarrasse facilement en les lavant avec une solution froide et

saturée de carbonate de soude, qui ne dissout que les sels de potasse. De cette manière, il est facile d'obtenir un carbonate de soude assez pur pour marquer 90 degrés alcalimétriques.

Les fours employés à l'évaporation des liqueurs concentrées, et à la calcination des produits desséchés, doivent être chauffés au rouge avant qu'on fasse couler la liqueur sur leurs soles en briques, et la chaleur doit être parfaitement maintenue. Car, si les fours sont insuffisamment chauffés, les liqueurs filtrent dans la maçonnerie et la détruisent rapidement. Il faut également éviter avec soin une chaleur trop intense.

Dans les usines de M. Kuhlmann, trois fours suffisent pour raffiner journellement 3960 kilogrammes de salin brut de betterave, fournissant 21 pour 100 (840 kilogrammes) de potasse raffinée.

Purification des sels obtenus pendant le raffinage de la potasse brute de betterave. — Ces sels, qui sont les produits accessoires de l'opération principale, sont, comme nous l'avons déjà dit, le sulfate potassique, le chlorure de potassium, et le carbonate de soude.

Le sulfate de potasse n'exige aucune purification; on l'emploie tel qu'il a été produit pour le convertir en carbonate de potasse, au moyen du procédé Leblanc.

La purification du carbonate de soude a déjà été incidemment décrite.

Il ne reste, par conséquent, qu'à indiquer brièvement les moyens employés pour la purification du chlorure de potassium.

La quantité de sel étranger mélangé au chlorure de potassium est indiquée par son degré alcalimétrique, qui varie depuis 5° et même moins, jusqu'au-dessus de 80°.

Le chlorure de potassium à bas degrés alcalimétriques, c'est à-dire ne contenant que peu de sels étrangers à enlever, est tout simplement lavé avec un peu d'eau froide; l'eau, qui a servi à laver les produits les moins alcalins, sert ensuite à laver ceux qui le sont davantage. Ce traitement suffit pour les variétés de chlorure de potassium marquant de 5° à 20°.

Les chlorures potassiques, marquant de 20° à 40° d'alcalinité, sont redissous dans une quantité d'eau bouillante, de manière à produire une solution d'une densité de 1.295 (33° B.), qu'on fait ensuite refroidir et cristalliser. On obtient ainsi de magnifiques cristaux cubiques de chlorure de potassium, et l'on soumet les eaux-mères au même traitement que celui moyennant lequel on obtient le « sel roux, » ou la potasse à moitié raffinée. Ce produit passe ensuite par le procédé de raffinage déjà décrit.

Le chlorure de potassium dont l'alcalinité varie de 40° à 60° contient une forte proportion de sulfate de potasse. Ce mélange de sels est redissous dans de l'eau bouillante, et la solution est évaporée jusqu'à une densité de 1.331 (36° B.); à ce degré de concentration il se précipite un produit salin qui contient 50 pour 100 de sulfate de potasse.

On décante ensuite les eaux-mères dans un cristallisoir, et on les y laisse se refroidir jusqu'à 40° C., température à laquelle elles déposent en abondance du sulfate de potasse presque pur.

Les eaux-mères incomplétement refroidies sont ensuite décantées dans un second cristallisoir; là, elles se refroidissent complétement jusqu'à la température atmosphérique ordinaire, et déposent en abondance du chlorure de potassium.

Les eaux-mères qui restent sont riches en carbonate de soude; mais on ne pousse pas plus loin leur traitement isolé. On les ajoute à la solution d'une nouvelle quantité de salin brut de betterave, et elles se trouvent incorporées dans une nouvelle opération.

Quant au chlorure potassique dont l'alcalinité varie de 60 à 80 degrés alcalimétriques, son traitement est identique à celui du chlorure de 40° — 60°; seulement, on le concentre un peu plus, c'est-à-dire à la densité de 1.356 (38° B).

SELS AMMONIACAUX ET COMPOSÉS DU CYANOGÈNE.

Conformément à la fois à la théorie et à la pratique, nous résumons en un seul et même chapitre ce qui concerne les industries des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène. La préparation des cyanures exige toujours l'emploi de matières animales, comme source d'azote, malgré de nombreux et persévérants efforts pour retirer ce corps simple de sources à la fois plus économiques et plus abondantes. En outre, le traitement préliminaire auquel on soumet dans les fabriques les matières animales, pour les disposer à la production du cya-

nogène, donne naissance à de grandes quantités d'ammoniaque, de sorte qu'on peut dire de la préparation des composés ammoniacaux qu'elle donne la main à celle des combinaisons cyanurées. Sous un autre point de vue, le cyanogène et l'ammoniaque sont si intimement liées, les composés cyanurés sont si facilement transformés en ammoniaque, et, dans certaines limites, l'ammoniaque en composés du cyanogène, que tout progrès accompli dans la fabrication de l'une de ces espèces de combinaisons doit nécessairement exercer une influence considérable sur la production de l'autre.

En 1862, les industries des composés de l'ammoniaque et du cyanogène reposent encore sur les mêmes bases qu'en 1851. Les matières brutes sont restées les mêmes, et l'on n'a rien changé aux principes fondamentaux de la fabrication; mais on a introduit des améliorations dans le mode de fabrication, et la production s'est maintenue à la hauteur de l'énorme augmentation de la demande.

Sources des sels ammoniacaux. — On obtient principalement les sels ammoniacaux comme produits accessoires d'autres fabrications; et, d'après leur caractère volatil, on peut prévoir qu'ils sont le plus souvent le résultat de distillations. C'est ainsi qu'il y a production abondante de sels ammoniacaux pendant la distillation de substances animales, soit pour la préparation du noir animal, soit comme opération préliminaire dans la fabrication du prussiate de potasse. La distillation des *eaux vannes*, c'est-à-dire du liquide résultant de la putréfaction des matières fécales en contact avec l'eau, constitue une autre source de sels ammoniacaux. On les obtient également en quantités considérables, ainsi que beaucoup d'ammoniaque libre, pendant la distillation de la houille pour la production du gaz ordinaire. Dans ce dernier cas, on trouve l'ammoniaque libre en dissolution dans l'eau du condensateur; on obtient, au contraire, les sels ammoniacaux comme produits des différents procédés employés pour la purification du gaz.

Application des sels ammoniacaux et de l'ammoniaque caustique. — L'augmentation de la demande de sels ammoniacaux, dont la consommation s'accroît de jour en jour, doit être principalement attribuée à l'emploi de plus en plus considérable qu'on en fait en agriculture; quoiqu'elle provienne en partie de la substitution déjà mentionnée de l'ammoniaque à la potasse dans la fabrication de l'alun (Voyez aussi le chapitre sur les composés de l'aluminium).

L'application la plus importante de l'ammoniaque caustique en solution consiste, jusqu'à présent, dans la préparation de la cochenille ammoniacale et de l'orseille, et dans le dégraissage et le lavage de la laine.

Quant à l'ammoniaque liquide, résultat de la compression mécanique du gaz, l'introduction des machines réfrigérantes de M. Carré (1) provoquera sans doute une consommation notable de cet article (Voyez le chapitre sur les composés potassiques).

Une application nouvelle de l'ammoniaque caustique, assez intéressante, mais qui n'est guère appelée à augmenter la consommation de cette substance, a été proposée récemment par M. Fournier (2). Afin d'éviter les accidents qui peuvent si facilement arriver lorsqu'on examine les conduits à gaz au moyen d'une bougie allumée, pour s'assurer s'il y a des fuites, M. Fournier fait passer le gaz de houille par une solution concentrée d'ammoniaque; on peut alors facilement reconnaître s'il y a fuite du gaz saturé d'ammoniaque en faisant glisser le long des tuyaux un morceau de papier de tournesol rougi, ou une baguette en verre humectée avec de l'acide chlorhydrique.

Sels ammoniacaux dérivés de la houille. — Le développement extraordinaire qu'a pris la fabri-

---

(1) On ne saurait attribuer trop d'importance aux appareils réfrigérants, économiques et faciles à manier. Un temps, comparativement fort court, s'est écoulé depuis que les ingénieurs ont commencé à s'occuper sérieusement et attentivement des machines pour la production en grand de la glace, et déjà elles trouvent des applications nombreuses. Pendant que le rapporteur rédigeait encore ce travail, son ami M. E. Thomas l'informa que MM. Renard frères et Franc, de Lyon (voyez le chapitre sur les couleurs dérivées du goudron), s'occupaient de l'introduction des appareils de M. Carré dans la fabrication de la benzine. Cette dernière, qui est solide à des températures au-dessous de 5° C., peut ainsi être séparée facilement des homologues liquides auxquels on la trouve associée dans le naphte extrait du goudron des usines à gaz.

(2) Voyez le rapport de M. Silbermann sur l'appareil de M. Fournier, *Bulletin de la Société d'encouragement*, septembre 1861, p. 522.

cation du gaz en Angleterre, a principalement contribué à augmenter la production des sels ammoniacaux dans ce pays. La quantité d'azote contenue dans la houille est très-petite, variant entre une simple trace et une fraction au-dessus de 2 pour 100, mais, probablement, ne dépassant point en moyenne 0.75 pour 100; et même, sur cette minime quantité, environ un tiers seulement se dégage sous forme d'ammoniaque pendant la distillation. La fabrication du gaz se fait, néanmoins, sur une échelle si vaste, qu'elle constitue une source d'ammoniaque devant laquelle toutes les autres s'effacent. A Londres seul, on distille chaque année un million de tonnes de houille pour la fabrication du gaz d'éclairage (1). Supposons un instant qu'on obtienne sous la forme de sel ammoniac un tiers seulement de l'azote contenu dans cette houille; il en résulte que la quantité de ce sel, qui est engendré annuellement comme produit secondaire dans la manufacture du gaz de Londres, atteindra au moins le chiffre de 9,723 tonnes.

Mais cette abondante provision d'ammoniaque ne suffit même pas aux exigences du commerce, et les fabricants sont toujours à la recherche d'autres sources de production. Une telle source s'offrirait dans la préparation du coke, à condition d'éviter la perte des produits volatils. On l'a souvent essayé, mais sans succès; le rapporteur a cependant appris qu'on avait renouvelé, tout récemment, ces essais dans les grandes fabriques de coke d'Alais, dans le midi de la France, et qu'ils semblaient promettre d'heureux résultats. Le rapporteur n'a pu s'assurer de la proportion exacte entre la quantité de houille employée en Angleterre pour la préparation du coke seul et celle qu'on consomme pour la fabrication combinée du coke et du gaz; mais il croit encore rester beaucoup au-dessous de la vérité en estimant la quantité absorbée par la production du coke, égale à celle consommée pour la manufacture du gaz. Nous trouvons donc ici la possibilité d'augmenter, au moins du double, la production des composés ammoniacaux.

Une nouvelle branche d'industrie ne peut manquer d'exercer une certaine influence sur la production des sels ammoniacaux : nous voulons parler de la préparation des matières colorantes dérivées du goudron de houille, que nous traiterons dans un des chapitres suivants. La méthode ordinaire de fabrication du coke entraîne la perte, non-seulement de gaz et d'ammoniaque, mais encore des produits liquides condensables, y compris la benzine, dont la valeur, comme matière brute servant à la préparation des couleurs d'aniline, a augmenté si considérablement et d'une manière si inattendue dans ces derniers temps. Il en résulte que le fabricant de coke trouvera un double avantage à abandonne l'ancienne routine et à chercher un procédé de fabrication du coke en vase clos, à condition toutefois de ne pas produire, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, une qualité inférieure à celle qu'on obtient dans les fours ordinaires.

Il existe encore d'autres branches d'industrie dans lesquelles l'ammoniaque, maintenant perdue, pourrait être recueillie et utilisée. Les gaz qui s'échappent des hauts-fourneaux et qui, antérieurement, brûlaient inutilement au gueulard, sont maintenant recueillis dans un grand nombre d'usines au moyen de dispositions convenables et employés comme combustibles. Ces gaz contiennent des quantités considérables d'ammoniaque; et MM. Bunsen et Playfair, lors de leurs recherches sur la production de la fonte, trouvèrent que, dans le haut-fourneau d'Alfuton, chauffé à la houille, on pouvait, sans augmentation considérable du prix de la main-d'œuvre et sans qu'on entravât en rien le travail de la fusion, recueillir journellement deux quintaux de sel ammoniac.

La proposition qu'on a faite depuis quelques années de condenser et d'utiliser l'ammoniaque qui se dégage des cheminées des fourneaux ordinaires, chauffés à la houille, serait sans doute beaucoup plus difficile à réaliser. En Allemagne, M. Wagner (2) a cherché à plusieurs reprises à propager cette idée, en invoquant un passage du traité de M. Liébig : *Ueber Theorie und*

(1) D'après une donnée statistique, il paraît qu'en 1857 on consomma 840,000 tonnes de houille pour la fabrication du gaz à Londres et dans ses faubourgs. Nous pouvons donc, sans crainte d'exagérer, estimer à 1 million de tonnes par an la consommation actuelle. D'après des renseignements donnés au rapporteur par son ami M. A. Upward, le nombre de 1,100,000 tonnes se rapprocherait davantage de la vérité, quoique restant encore au-dessous.

(2) *Wagner's Jahresber.*, II, 1856, p. 82; III (1857), p. 122; IV (1858), 142.

Praxis der Landwirthschaft, 1856, page 9. Dans cet ouvrage, le célèbre chimiste s'exprime de la manière suivante : — « Tous les foyers, tous les fourneaux et les nombreuses cheminées « des villes et des districts manufacturiers, ainsi que les hauts-fourneaux et autres, sont au- « tant d'appareils distillatoires enrichissant sans cesse l'atmosphère du principe azoté qui a « servi d'aliment à une végétation primordiale. Nous pouvons nous faire une idée de la « quantiié d'ammoniaque ainsi versée dans l'atmosphère, en nous rappelant que l'eau du « condensateur des fabriques de gaz fournit souvent plusieurs tonnes d'ammoniaque. »

M. Wagner saisit cette occasion pour appeler aussi l'attention sur les expériences de MM. Erdmann et Marchand, qui démontrent qu'il y a constamment formation d'ammoniaque lorsqu'on fait passer de l'azote et des vapeurs aqueuses sur la houille chauffée au rouge. M. Wagner conclut que chaque four industriel présente les conditions nécessaires à la production de l'ammoniaque en quantité considérable. Il admet même que l'azote de l'atmosphère contribuant à former de l'ammoniaque, toute combustion de houille doit fournir, dans des circonstances favorables, une quantité d'alcali volatil bien plus considérable que celle correspondant à la proportion d'azote qui entre dans la composition de la houille. Comme l'absorption de l'ammoniaque, à cause de son mélange avec les produits gazeux de la combustion, serait effectuée difficilement en les faisant passer à travers le gypse ou le sulfate de fer, M. Wagner propose d'ajouter à la houille des chlorures métalliques, tels que le sel ordinaire, le chlorure de magnésium, ou les eaux-mères des sources salines, etc. ; afin d'obtenir l'ammoniaque sous forme d'un sel facile à condenser. Mais, jusqu'à présent, tous les efforts tentés pour réaliser l'exploitation en grand de ces théories n'ont produit que des résultats négatifs.

M. Kuhlmann faisait passer les gaz émanant des fours qui servent à la préparation du noir animal, — et qui contiennent les produits de la décomposition des substances animales en même temps que les produits de combustion de la houille, — à travers une pluie fine d'une solution de chlorure de manganèse (résidu de la préparation du chlore), ou par des appareils contenant une solution de manganèse ou de l'acide chlorhydrique. Le rapporteur a appris de M. Kuhlmann lui-même que le résultat n'a pas répondu à son attente, parce que la suie, en se déposant, faisait rapidement obstacle à l'action des absorbants.

M. Kuenzi (1), poursuivant la même idée, fit des expériences dans le but de condenser, au moyen de l'acide chlorhydrique, l'ammoniaque dégagée pendant la fabrication du coke ; ces essais ne paraissent pas avoir donné un résultat plus favorable ; toujours est-il qu'on les a abandonnés.

Une tentative analogue, faite par M. Delperdange en Belgique, produisit un jour une explosion dangereuse ; un mélange de gaz hydrocarburés non brûlés avec de l'air ordinaire s'étant enflammé dans la chambre à condensation, destinée à retenir l'ammoniaque.

D'ailleurs nous n'avons aucune expérience directe sur la quantité réelle d'ammoniaque qui se dégage pendant la combustion de la houille. Cette quantité doit varier matériellement selon la disposition du four ; et nous ajouterons encore que les conditions les plus favorables à une combustion rapide et parfaite sont exactement celles qui contribuent à empêcher la formation de l'ammoniaque (2). Si même ces conditions garantissaient la production d'ammoniaque en quantité considérable, on éprouverait des difficultés presque insurmontables en cherchant à condenser ce gaz En examinant les chances qu'offrent des expériences de cette nature, on se rappelle involontairement le résultat défavorable d'une spéculation faite, il y a vingt ans à peu près, par une Compagnie de Londres qui s'était proposé de condenser l'alcool formé indubitablement pendant la fermentation du pain, et qui en est tout aussi certainement expulsé pendant la cuisson.

Sels ammoniacaux préparés au moyen des matières fécales des villes. — Sur le continent,

(1) *Génie indust.*, mars 1858, p. 39.

(2) En faisant des expériences sur les gaz émis par les fours à réverbère dans lesquels on prépare le prussiate jaune, M. Græger (*Wagner's Jahresber.*, IV, 1858, p. 183) trouva que ces gaz ne contenaient pas d'ammoniaque, et cependant chacun sait qu'une partie seulement de l'azote contenu dans la matière animale est fixée par ce procédé sous la forme de cyanogène, le reste se dégageant à l'état d'ammoniaque : l'hydrogène de l'ammoniaque a donc dû prendre part à la combustion.

où ces résidus sont presque généralement recueillis dans des fosses, on déploie une activité considérable dans la préparation des sels ammoniacaux au moyen de ces résidus. Les arrangements pris à Paris dans ce but méritent d'attirer l'attention par le développement extraordinaire qu'on leur a donné ; en principe, cependant, on peut leur opposer bien des objections, et on ne peut les proposer comme modèles à suivre. Le contenu semi-liquide des fosses d'aisances parisiennes est charrié à La Villette, où on le recueille et où des pompes colossales le chassent dans un conduit qui, prenant la direction du canal de l'Ourcq, va se déverser dans les vastes réservoirs situés dans la forêt de Bondy, à quelques kilomètres de Paris. On permet à ces matières de se clarifier dans ces réservoirs, et le liquide clair surnageant (appelé *eaux vannes*) est écoulé dans d'autres bassins, abandonnant un dépôt comparativement solide, qu'on recueille, qu'on sèche et qu'on vend comme engrais sous le nom de *poudrette*.

Au moment de sa séparation d'avec la poudrette, le liquide clair (*eaux vannes*) ne contient qu'une petite portion d'azote sous forme d'ammoniaque. Mais, dans l'espace d'un mois, il se charge d'une quantité notable d'alcali volatil, par suite de la décomposition de l'urée qui existe dans ce liquide. Par l'action de la chaleur on dégage l'ammoniaque, en opérant avec des appareils convenables (1), comme ceux de M. Mallet, de M. Figuera, ou celui proposé récemment par MM. Margueritte et de Sourdeval. On fait absorber par de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique le gaz qui se dégage de cette manière, et on livre le produit au commerce à l'état de sel ammoniac ou de sulfate d'ammoniaque.

Le séjour de matières fécales en putréfaction dans les fosses d'aisance, sous les habitations, est une cause si féconde de maladies et de mortalité, que la perte de vie et d'activité qu'entraîne ce système, et les lourdes charges pécuniaires qu'il impose aux communautés, contrebalancent amplement tout profit qu'on pourrait dériver des produits ammoniacaux recouvrés de cette manière. Le système des fosses d'aisance se trouve par conséquent condamné, même au point de vue peu élevé de l'économie pécuniaire, et sans avoir besoin d'invoquer des considérations d'un ordre supérieur, telles que la santé, la propreté et la dignité humaines.

D'un autre côté, si l'on veut opérer les vidanges des fosses d'aisance des villes au moyen de grands *égouts* qui déverseraient les eaux-vannes et les eaux de pluie mélangées dans les fleuves et dans la mer (système qui domine actuellement à Londres et dans toutes les autres grandes villes d'Angleterre), on causerait la perte totale pour l'industrie et pour l'agriculture de l'immense quantité d'ammoniaque produite par les matières fécales putréfiées. Ces substances se détrempent si considérablement dans nos égouts et y sont délayés de tant d'eau de pluie et d'eau de ruisseaux que, jusqu'à présent, toute tentative d'en extraire économiquement l'ammoniaque est restée stérile.

On laisse se perdre de la même manière tous les sels de potasse et les phosphates qui sont maintenus en solution dans le liquide des égouts, et qui seraient d'un grand prix pour l'agriculture ; les égouts des grandes villes les charrient dans les rivières, d'où ils s'écoulent dans la mer, et, pendant des siècles, ils sont ainsi soustraits à la circulation. Jusqu'à présent, tous les efforts qu'on a tentés pour séparer ces substances sous forme d'un engrais solide et portatif sont demeurés sans résultat, parce qu'on ne connaît pas d'agent qui puisse précipiter les sels fertilisants de solutions aussi étendues que le sont les eaux-vannes des égouts des villes.

On sait que les matières insolubles qui se trouvent mécaniquement en suspension dans les eaux-vannes n'ont presque aucune valeur ; à Leicester, on avait essayé de les précipiter au moyen de la chaux, en suivant pour cela une méthode très-ingénieuse, à laquelle on renonça après avoir reconnu qu'il était complétement impossible de vendre un pareil produit.

A la suite d'une expérience coûteuse faite à Fulham, par la Société métropolitaine de vidange, on dut renoncer également à employer à l'irrigation des terres le liquide ordinaire des égouts délayé par la pluie ; les plus grands obstacles qui s'opposaient à ce procédé étaient

(1) Dans le *Dictionnaire de chimie industrielle*, I, p. 271, publié par MM. Bareswill et Girard, on trouve une excellente description, accompagnée de dessins, d'un appareil à cet usage, employé dans la fabrique de M. Figuera, à Bondy.

l'extrême faiblesse du liquide et les dépenses occasionnées par le travail des pompes destinées à distribuer ces matières sur le sol. L'égout dont on avait pompé le liquide à cette occasion charriait, outre les matières fécales, l'eau d'un petit ruisseau naturel : et la dépense en combustible et en main-d'œuvre, pour pomper et distribuer la masse délayée, dépassait la valeur du composé ammoniacal obtenu.

Ces échecs, et d'autres encore, firent sans doute concevoir la proposition hardie débattue d'une manière si véhémente en Angleterre dans ces dernières années; proposition qui consistait à n'appliquer au sol que le drainage fécal ou la vidange proprement dite des villes; le séparant, dans ce but, des eaux de *pluie* ou de surface, et conduisant les deux espèces de drainage au moyen de deux systèmes différents de tuyaux, selon la formule aujourd'hui célèbre : *la pluie à la rivière, les matières fécales au sol.* Ce système paraît correct au point de vue théorique, mais la possibilité de le réaliser en pratique est très-contestable, et le rapporteur ne se hasarde pas à émettre une opinion sur le sujet de tant de controverses, et qui est si complétement en dehors de sa compétence comme chimiste.

Le liquide des égouts possède cependant une valeur intrinsèque comme source de composés ammoniacaux, et la manière inintelligente avec laquelle on la gaspille (malheureusement presque généralement sur le globe) engendre des calamités diverses et terribles pour l'humanité ; telles sont, pour n'en citer que deux, l'épuisement progressif des terres agricoles et l'apparition régulière d'effrayantes maladies pestilentielles ; aussi, le rapporteur s'est-il empressé de saisir l'occasion que lui offrait l'Exposition universelle pour appeler l'attention de tous les peuples sur le problème si important à résoudre : de recueillir et d'utiliser les matières des égouts des villes. Les opinions les plus récentes des réformateurs sanitaires anglais sur ce sujet, ainsi qu'une description du *système tubulaire à circulation continue*, avec ses deux divisions, urbaines et rurales, et ses deux subdivisions artérielles et veineuses, se trouvent exposées dans un discours prononcé par le rapporteur anglais (1), lors du *Congrès international de bienfaisance*, tenu à Bruxelles en 1856. (Voir le *Rapport sur leurs transactions*, vol. Ier, p. 67-89). On trouvera encore des renseignements très-importants sur ce sujet, avec des preuves pour et contre les opinions nouvelles, et beaucoup de données expérimentales très-précieuses, dans les rapports du Comité général d'hygiène de l'Angleterre, et dans les témoignages recueillis par les nombreuses Commissions instituées depuis vingt ans dans le but d'examiner et d'étudier les questions de distribution d'eau et d'assainissement des villes, l'irrigation des terres arables au moyen des liquides des égouts et le drainage du sous-sol des fermes, et autres problèmes hygiéniques. Dans les derniers rapports annuels fournis par les officiers de santé en Angleterre, tant par ceux de la métropole que par ceux des provinces, on trouvera également des renseignements statistiques très-précieux sur l'effet bienfaisant que les améliorations modernes, introduites dans l'organisation sanitaire, ont exercé sur la santé publique, et qui sont marquées surtout par la diminution, s'élevant souvent au delà de 50 pour 100, dans les décès causés par les maladies zymotiques.

En recommandant ces documents à l'attention générale, le rapporteur n'hésite pas à déclarer que, de quelque manière qu'on l'envisage, cette question est actuellement la plus importante, soit par les intérêts pécuniaires considérables qu'elle met en jeu, soit, jugée d'un point de vue plus élevé, par son influence sur le bien-être physique et moral des populations ; il n'existe pas une autre question qui réclame d'une manière plus pressante l'attention des gouvernements et des nations sur tout le globe. (Voyez le chapitre sur l'industrie des engrais.)

P. Kopp.

(La suite à une prochaine livraison.)

OUVERTURE DU COURS DE CHIMIE ORGANIQUE DE M. BERTHELOT
AU COLLÉGE DE FRANCE.

M. Berthelot, dont nous avons annoncé dans le dernier numéro du *Moniteur scientifique* la nomination comme titulaire d'une chaire spéciale de chimie organique, créée en sa faveur,

(1) M. F.-O. Ward.

sur la proposition de plusieurs professeurs du Collége de France et de membres de l'Académie des sciences, a ouvert ce cours le 2 février, à midi et demi, au milieu d'un auditoire composé de tous les chimistes de la nouvelle école. L'amphithéâtre regorgeait de monde, comme aux beaux jours où M. Dumas professait la philosophie chimique et faisait l'historique des travaux de Lavoisier. Cette époque brillante de savant professorat, déjà bien loin de nous, va nous être rendue, nous l'espérons, avec le nouveau professeur, si sympathique à son auditoire d'élite. Nous allons résumer aujourd'hui la leçon d'ouverture. Dr Q.

M. Berthelot a commencé par tracer le tableau de l'origine et des développements successifs de la chimie organique. Dès les premiers jours de la civilisation, l'homme a eu le sentiment confus des problèmes chimiques et il a poursuivi un double but : la toute-puissance de transformation sur la matière minérale, c'est-à-dire la pierre philosophale, la transmutation des métaux, l'art de faire de l'or, déjà tenté à l'époque des Romains; et la toute-puissance de transformation sur la matière animée, exprimée par ces formules étranges : fabrication des êtres vivants, art de se rendre immortel, élixir de longue vie.

Ces deux rêves, pierre philosophale, élixir de longue vie, sont les deux origines de la chimie. De l'un est sorti, à la suite d'une longue suite de tâtonnements et d'expériences, la chimie minérale, réduite en système régulier à la fin du siècle dernier par Lavoisier et ses contemporains. L'autre chimère a donné naissance à la chimie organique.

Les éléments des matières organiques ont été connus il y a quatre-vingts ans, en même temps que les éléments des matières minérales : carbone, hydrogène, oxygène, azote. De là ce résultat capital que les êtres vivants, végétaux et animaux, sont formés par du charbon uni à trois gaz : aux éléments de l'air et de l'eau.

Vinrent ensuite les méthodes d'analyse destinées à reconnaître la proportion des éléments. Gay-Lussac, Thénard et Berzélius donnèrent les premiers procédés rigoureux. Après vingt ans d'efforts auxquels concoururent les principaux chimistes de l'époque, MM. Liebig et Dumas fixèrent les procédés dont nous nous servons encore.

Par ces procédés on reconnut que les matières organiques obéissent aux mêmes lois des proportions définies que les matières minérales (Wollaston, Berzélius). Gay-Lussac parvint au même résultat, sous une autre forme, en prouvant que les corps gazeux ou réduits à l'état gazeux par la chaleur, se combinent suivant des rapports simples de volume : il appliqua aussitôt cette loi en 1813 à divers corps organiques, tels que l'alcool, l'éther, le gaz oléfiant, etc.

La loi des proportions définies, attribuées à toute matière douée de propriétés constantes, s'applique à toutes les substances organiques. Toutes en effet, quelle que soit la variation indéfinie de leurs propriétés, peuvent se représenter par le mélange et l'association d'un certain nombre de principes immédiats définis ou espèces chimiques : notion fondamentale introduite dans la science par M. Chevreul il y a cinquante ans, à la suite de ses recherches sur les corps gras d'origine animale.

Les bases de la science étant ainsi établies, la chimie organique prit un développement rapide.

Ici M. Berthelot passe en revue les découvertes qui ont introduit dans la science la notion de fonctions nouvelles, telles que celles des alcalis végétaux (Pelletier et Caventou), les travaux de M. Dumas sur les alcools, sur les amides, sur l'origine de la théorie des substitution ; ceux de Liebig sur les aldéhydes et sur des parties très-diverses de la science; ceux de Laurent sur les carbures d'hydrogène, sur le développement de la théorie des substitutions, et surtout sur cette échelle de combustion, de décomposition successive, d'après laquelle s'opère la transformation des matières organiques; les découvertes de Gerhardt sur les acides anhydres et sa classification générale des substances organiques, fondée sur la théorie des homologues, qui a mis en relief tant d'analogies et conduit à tant de résultats féconds.

Le professeur parle alors de la production artificielle des alcalis, obtenue d'abord par Zinin, au moyen des carbures d'hydrogène; de la découverte capitale par laquelle M. Wurtz a rattaché, en 1848, leur formation aux séries alcooliques; enfin de la théorie générale formulée par M. Hofmann.

En 1854, M. Berthelot a introduit dans la science la théorie nouvelle des alcools polyatomiques, qui a pris aussitôt d'immenses développements, et conduit, entre autres résultats, à établir la constitution des corps gras naturels, celle des principes sucrés, et permis de concevoir celle des principes fixes qui constituent les tissus végétaux. M. Berthelot a été également le promoteur des idées de synthèse, jusque-là négligées en chimie organique. Depuis, la science a continué de faire de rapides progrès.

En résumé, la chimie organique est une science née d'hier, en voie de développement continuel et qui n'est pas encore arrivée à cet état de science faite, telle que la géométrie élémentaire, ou la théorie de la pesanteur, ou même la chimie minérale. Chacun a son point de vue, son système d'idées applicable à la science entière : c'est ce qui caractérise une science en voie de formation.

M. Berthelot explique alors comment à ces progrès dans la science pure répondent des progrès dans les notions générales de l'humanité relatives à la constitution de la matière dans les états vivants, et des applications presque universelles de la chimie, soit à la physiologie et aux problèmes de la nutrition des êtres organisés, soit à l'industrie (savons, bougies, acides organiques, gaz de l'éclairage, huiles minérales, matières colorantes, etc.) soit à l'agriculture, etc.

En raison de ces progrès incessants de la chimie organique, la plupart des chimistes de l'Institut et des professeurs scientifiques du Collége de France ont été frappés de l'utilité qu'il y aurait à instituer une chaire destinée à exposer cette science, non au point de vue des programmes et des examens professionnels, mais à un point de vue progressif et en s'attachant surtout aux découvertes et aux idées nouvelles. Cette chaire devait être instituée au Collége de France, en raison du caractère de cet établissement. Le ministre de l'instruction publique, empressé d'accueillir toute idée libérale, a pris l'initiative et établi un cours de chimie organique au Collége de France.

M. Berthelot rappelle que parmi les professeurs du Collége de France il en est un dont la situation était toute spéciale, M. Balard, puisqu'il s'agissait de dédoubler sa chaire. Loin de s'y opposer par quelque crainte, bien peu fondée d'ailleurs, car on connaît l'excellence de son enseignement, M. Balard a pris l'initiative de la demande avec ce dévouement à la science, cette bienveillance généreuse que connaissent si bien tous ceux qui ont été en rapport avec lui. M. Berthelot, son préparateur et son élève pendant dix ans, a plus que personne le droit et le devoir de lui rendre à cet égard un témoignage public! (Applaudissements nombreux.)

Après avoir exposé l'histoire de l'institution de cette nouvelle chaire, et sa destination générale, M. Berthelot expose quel sera l'objet du cours de cette année. Ce cours sera consacré à l'exposition des méthodes générales de synthèse en chimie organique.

Deux points de vue en chimie, tous deux nécessaires et fondamentaux : l'analyse et la synthèse. Ces mots ont en chimie une signification particulièrement précise : au lieu d'exprimer des procédés de l'esprit humain, ils représentent une action réelle, effective sur la nature.

L'analyse prouve que les êtres vivants sont formés par l'association d'un nombre immense de principes immédiats définis, peu stables en général, lesquels résultent eux-mêmes de l'union des quatre éléments principaux. De là une difficulté spéciale dans la synthèse. Cependant la nature la réalise chaque jour sous nos yeux avec de l'eau et de l'acide carbonique. Y a-t-il quelque chose de propre aux substances organiques, qui détermine ces synthèses naturelles par des forces différentes de celles de la chimie minérale?

Opinion de Buffon sur la matière organique animée. Formation artificielle de l'urée, par Wohler, en 1829. Cependant, en 1849, Berzélius écrivait : « Dans la nature vivante, les éléments paraissent obéir à des lois tout autres que dans la nature inorganique... Si l'on « parvenait à trouver la cause de cette différence, on aurait la clef de la théorie de la chimie organique ; mais cette théorie est tellement cachée que nous n'avons aucun espoir de « la découvrir, du moins quant à présent. » Et il ajoutait, faisant allusion à la reproduction « de l'urée : « Quand même nous parviendrions avec le temps à produire avec des corps « inorganiques plusieurs substances d'une composition analogue à celle des produits orga- « niques, cette imitation incomplète est trop restreinte pour que nous puissions espérer pro-

« duire des corps organiques, comme nous réussissons dans la plupart des cas à confirmer « l'analyse des corps inorganiques en faisant leur synthèse. » Quelques années avant, Gerhardt écrivait que la formation des matières organiques dépendait « de l'action mysté- « rieuse de la force vitale, action opposée, en lutte continuelle avec celles que nous « sommes habitués à regarder comme la cause des phénomènes chimiques ordinaires. »... « Je démontre, disait-il encore en parlant de sa classification, que le chimiste fait tout l'opposé « de la nature vivante, qu'il brûle, détruit, opère par analyse; que la force vitale seule « opère par synthèse, qu'elle reconstruit l'édifice abattu par les forces chimiques. »

Ces citations répondent à l'état de la science il y a quinze ans; elles sont utiles, parce que les progrès une fois accomplis, les vérités démontrées paraissent si évidentes que l'on oublie souvent combien ces progrès sont récents et combien d'efforts il a fallu pour faire prévaloir un point de vue nouveau. La science a en effet, depuis dix ans, éprouvé un changement considérable : les idées sur la constitution des matières organiques et sur leur synthèse se sont profondément modifiées; à tel point, qu'à l'heure présente il est peu de chimistes qui ne se préoccupent de questions de synthèse, et qu'il est permis de prendre pour sujet du cours de cette année les méthodes générales de synthèse en chimie organique. Là où il n'y avait que quelques faits épars et isolés, nous avons aujourd'hui des méthodes générales.

Importance de la synthèse comme vérification de l'analyse, parce qu'elle prouve que les lois auxquelles nous sommes parvenus sont bien celles qui régissent les choses et non de simples produits de l'imagination. Ces lois sont les mêmes que celles de la chimie minérale : tendance des sciences à se simplifier, en réduisant tout aux actions déjà connues. Ainsi la géologie tend à expliquer tous les changements du passé par les causes actuelles.

La synthèse représente un point de vue général, applicable à l'ensemble de la chimie organique : elle pose tout un nouvel ordre de problèmes et de méthodes, les problèmes et les méthodes inverses. Comparaison avec le calcul intégral opposé au calcul différentiel.

Enfin la synthèse a, dans certains problèmes, une portée plus grande que l'analyse. Celle-ci se borne aux composés naturels et à leurs dérivés : la synthèse procédant, en vertu d'une loi générale, reproduit non-seulement les substances naturelles qui en sont des cas particuliers, mais une infinité d'autres substances qui n'auraient jamais existé dans la nature. Ainsi l'on connaissait 15 à 20 corps gras neutres naturels : la synthèse peut en former près de 200 millions, par des méthodes connues et en connaissant d'avance leurs principales propriétés. Le domaine de la synthèse est donc en quelque sorte plus grand que celui de la nature actuellement existante.

M. Berthelot trace ensuite à grands traits le plan du cours de cette année. Les corps organiques sont formés de quatre éléments : carbone, hydrogène, oxygène et azote; on montrera comment on les combine deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, de façon à reproduire les groupes généraux de substances organiques, carbures d'hydrogène, alcools, aldéhydes, acides, éthers, alcalis et amides. On indiquera quelles classes de produits naturels ont été reproduits et quelles sont les problèmes non résolus,

On s'attachera à exposer les idées générales, plutôt que l'histoire individuelle des corps, et à montrer en détail comment ont été réalisées quelques-unes des découvertes les plus importantes dans l'ordre de la synthèse.

M. Berthelot termine en montrant son expérience de la synthèse de l'acétylène, par la combinaison directe du carbone avec l'hydrogène, sous l'influence de l'arc voltaïque. (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 127 et 128, p. 234 et 268, la première communication de l'auteur, note à l'Académie des sciences, sur cette synthèse remarquable.)

E. Jungfleisch.

HISTOIRE NATURELLE.

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — OBSERVATIONS EXÉCUTÉES SUR LA NEIGE DE LA CIME DU MONT BLANC ET DE QUELQUES AUTRES POINTS CULMINANTS DES ALPES.

Tous les voyageurs qui parcourent les montagnes élevées sont frappés de l'extrême pureté de l'air qu'on y rencontre Au nombre des causes multiples qui occasionnent ce phénomène,

il faut faire entrer la diminution progressive des corpuscules atmosphériques. En effet, on reconnaît que ceux-ci, qui sont d'une extrême abondance au milieu de nos cités populeuses, diminuent successivement à mesure que l'on s'élève et deviennent enfin de la plus extrême rareté sur les points culminants du globe. Cependant, on conçoit que, dans leurs tourbillons, les vents doivent en transporter jusque sur ceux-ci et l'observation vient manifestement le démontrer.

Mais s'il est vrai que sur les hautes chaînes de montagnes les corpuscules atmosphériques soient d'une extrême rareté, cependant, quand on les y cherche dans les lieux où ils ont pu se concentrer, on en découvre presque partout et on peut les recueillir en masse.

Nous avons reconnu, soit sur les glaciers des Alpes, soit à la limite des neiges éternelles ou sur celles qui stagnent dans les gorges de l'Etna et des Pyrénées, que les glaces et les neiges qui ont été en partie fondues deviennent sales et noirâtres à leur surface, ce qui atteste évidemment que, malgré leur apparente pureté, elles n'en contiennent pas moins une abondance de corpuscules.

En étudiant ceux ci attentivement à l'aide des meilleurs instruments, on s'aperçoit qu'ils présentent trois modifications notables en rapport avec l'altitude. La neige diffère essentiellement dans les plaines, à la limite des neiges éternelles et sur les montagnes élevées.

Dans les plaines, aux environs de nos grandes cités, ainsi que nous l'avons fait connaître, ce sont les corpuscules organiques qui prédominent; les vestiges de tout ce qui y est employé par la civilisation : de la fécule et des parcelles de pain; des débris de nos vêtements et de nos habitations; du charbon en poudre impalpable, et même d'abondantes traces de fumée. On n'y voit proportionnellement que peu de parcelles minérales enlevées au sol.

Vers la limite des neiges éternelles ou sur la région inférieure des glaciers, on rencontre, de place en place, des amas de corpuscules qui en noircissent amplement la surface, et qui y ont été déposés par la fonte annuelle de l'été (1). Ces corpuscules sont en grande partie composés de particules minérales diversicolores enlevées aux vallées voisines, et de débris de végétaux provenant de la ceinture de forêts et de plantes alpines qui s'étendent sur la région moyenne des montagnes. Dans ces corpuscules, il n'existe presque plus de débris de nos vêtements ou de nos aliments: la fécule y est très-rare.

Enfin, la neige la plus pure, celle qui provient de la cime des hautes montagnes, ne contient presque plus de corpuscules; aussi, quand elle se fond, conserve-t-elle sa blancheur virginale. On n'y observe que de rares débris de nature minérale enlevés aux vallons dénudés du voisinage et transportés par les vents jusque dans les lieux les plus élevés. Les corpuscules de nature végétale ou animale y sont de la plus extrême rareté. Jamais je n'y ai vu aucune production que l'on puisse rapprocher des œufs ou des semences des êtres organisés dont on connaît les corps reproducteurs.

J'avais eu l'occasion d'étudier la neige sur nos montagnes d'Europe, à des altitudes assez variées; mais M. le docteur Kolb, qui a fouillé si courageusement toutes nos Hautes-Alpes, m'a fourni dernièrement l'occasion de compléter mes observations sur ce sujet.

De la neige extrêmement pure et récemment tombée qui fut recueillie par lui à **12,104** pieds d'altitude sur la cime du mont Blanc et qui me fut immédiatement remise, se faisait remarquer par l'extrême rareté des corpuscules qu'elle contenait. Cette neige en fondant produisit 13 grammes d'eau limpide, paraissant fort pure et n'offrant pas de dépôt apparent à l'œil. Cependant, à l'aide d'une pipette, on reconnut qu'elle contenait quelques rares corpuscules, qui s'étaient précipités au fond du verre où elle se trouvait. Tous ceux-ci étaient de nature minérale et formés de fragments microscopiques de rochers enlevés aux sommités du voisinage. Quelques-uns, d'une belle couleur noire, provenaient probablement des crêtes célèbres des Grands-Mulets. On rencontra aussi dans cette neige une douzaine de jeunes *Protococcus nivalis*, un poil de laine blanc et un autre bleu, un fragment de conferve et un faisceau de trachées végétales. On n'y reconnut ni œufs ni spores (2).

---

(1) Dans les gorges élevées de l'Etna et des Pyrénées, ces corpuscules forment même à la surface de la neige une couche de plusieurs pouces d'épaisseur qui dérobe entièrement celle-ci aux regards.

(2) Ces poils de laine, transportés là par les vents, ne provenaient assurément ni du vêtement traditionnellement brun des guides, ni du costume du docteur Kolb, qui était noir.

De la neige du plateau du mont Blanc, salie par le dégel, était au contraire riche en corpuscules. 122 centimètres cubes d'eau produits par cette neige offraient, dans un verre à expérience à fond très-étroit, un dépôt d'un gris verdâtre ayant environ 4 millimètres de profondeur. Ce dépôt desséché pesait 0 gr. 225. Presque sans exception, tous ces corpuscules étaient de nature minérale, diversicolores, et provenaient des roches des montagnes voisines. Les uns étaient noirs; d'autres d'un beau vert ou d'un violet pâle, semblables à de petits fragments d'émeraude ou d'améthyste; quelques-uns n'étaient que des grains de silice pure à vives arêtes. Les corps organisés faisaient presque absolument défaut; on n'y rencontra que deux fragments de fibre végétale et deux grains de fécule bleue (1). On n'y découvrit absolument rien de comparable ni à un œuf, ni à une spore, ni à de la levûre.

De la neige rapportée encore d'une autre montagne élevée, par M. le docteur Kolb, nous offrit presque la même composition que celle du mont Blanc, dont il vient d'être question. Elle avait été recueillie sur le Buet, à une altitude de 9,500 pieds et offrait un dépôt terreux abondant. De nombreuses observations nous démontrèrent que les corpuscules contenus dans cette neige, à de rares exceptions près, étaient tous de nature minérale.

On y rencontra seulement une grande quantité de jeunes *Protococcus nivalis* encore incolores, dont le diamètre variait de 0^{mm}0028 à 0^{mm}0084. Ces *Protococcus* auraient facilement été pris pour des œufs par des observateurs inattentifs. On en découvrit, mais en fort petite quantité, qui déjà approchaient de la taille des adultes et étaient colorés en vert. Dans toutes les observations, avec les jeunes *Protococcus,* on rencontrait de nombreuses parcelles d'un beau rouge, qui n'étaient que les débris de la génération qui avait précédé. On trouva aussi un fragment de conferve et une plumule de papillon; mais rien que l'on puisse considérer comme des œufs ou des spores.

Cependant, malgré cette absence de spores et d'œufs sur les sommets des hautes Alpes, nous avons vu précédemment qu'avec l'air qui en avait été rapporté à l'aide de précautions infinies, par le docteur Kolb, on obtenait des organismes vivants dans des décoctions renfermées dans des vases hermétiquement clos. F.-A. POUCHET.

MÊME SUJET. — QUESTION DES GERMES ORGANIQUES CONTENUS DANS L'ATMOSPHÈRE.

Nous recevons de M. le vicomte Gaston d'Auvray la lettre suivante à laquelle nous nous conformons.

Quant à notre jugement personnel, M. le vicomte Gaston d'Auvray nous fait beaucoup trop d'honneur en y attachant du prix.

Lorsque le moment sera venu d'avoir enfin une opinion, il peut être certain qu'elle ne sera influencée par aucune considération étrangère à la vérité, si, toutefois, la vérité peut enfin sortir de toutes ces contradictions qu'accumulent, comme à l'envi, hétérogénistes et antihétérogénistes.

Nos lecteurs liront avec plaisir la lettre à M. Flourens, modèle d'urbanité et de déférence, qui prévient en faveur du caractère honorable de M. Gaston d'Auvray.

« *A Monsieur le docteur* QUESNEVILLE.

« Londres, Cavendish Square W., 20 janvier 1864.

« Monsieur,

« J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux une lettre et une note que j'adresse à M. Flourens. Vous êtes un esprit indépendant; je me permets de beaucoup compter sur vous. Cependant je ne vous demande pas *actuellement* (2) l'insertion de ces documents dans votre excellent journal. *Veuillez seulement les conserver à titre de pièces à consulter,* et suspendre votre juge-

---

(1) Il est à remarquer que la fécule atmosphérique bleue, que j'ai le premier signalée, se rencontre plus abondamment dans la neige que partout ailleurs.

(2) Le journal *les Mondes*, toujours pressé d'avoir les prémisses des communications, ayant déjà fait paraître cette lettre, nous n'avons pas cru devoir en différer plus longtemps la publication.

ment jusqu'à ce que des communications ultérieures aient mis dans tout son jour l'intérêt de celle que je prends la liberté de vous faire aujourd'hui.

« Veuillez agréer, Monsieur, mes civilités empressées.

« Vicomte GASTON D'AUVRAY. »

A Monsieur le Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de l'Institut de France.

Londres, Cavendish Square W., 20 janvier 1864.

Monsieur le Secrétaire perpétuel,

C'est un des anciens élèves de vos cours au Muséum et au Collége de France qui a l'honneur de vous écrire cette lettre, qu'un ami se charge de vous remettre.

Entraîné par votre exemple, autant que par ce que j'ose appeler ma vocation vers les études physiologiques, je n'ai pas cessé de m'en occuper en expérimentateur depuis cinq années que des devoirs de famille m'ont amené et me retiennent en ce pays.

La suite de mes recherches m'a conduit, sans préméditation aucucune, sur la question des générations spontanées, aujourd'hui complétement résolue (je me plais à le dire après vous) par les expériences de M. Pasteur. Mais quand, dans un problème de cet ordre, les maîtres ont fait leur œuvre, qui est de dégager et de fixer les principes, une multitude de points de détail sont encore à élucider, et ceci est l'affaire des disciples. C'est parmi ces derniers qu'il convient que je me place, et toute mon ambition sera satisfaite si, après examen, vous daignez m'accorder un rang parmi ces utiles auxiliaires.

La rédaction définitive du compte-rendu de mes travaux m'occupe en ce moment; mais comme mon mémoire a une grande étendue, et comme les planches très-nombreuses qui l'accompagnent ne peuvent, malgré toute la diligence possible, être prêtes avant quelques semaines, j'ose solliciter de votre esprit de justice et de votre haute bienveillance, la permission de donner une date authentique à mes principaux résultats, en les résumant dans la note ci-jointe, que je me suis efforcé de rendre aussi brève que possible.

Ces résultats sont dus particulièrement à l'emploi des deux moyens d'investigation que voici :

1° A l'aide de substances poreuses artificielles entrant dans la composition de l'appareil auquel je donne le nom de *bio-dialyseur*, et en mettant l'endosmose en jeu, j'arrive à opérer le triage par ordre de grosseur de tous les corpuscules microscopiques en suspension dans un liquide;

2° Par des perfectionnements apportés au microscope, spécialement au mode d'éclairage de cet instrument, et qui ont pour effet d'accroître très notablement son pouvoir amplifiant, je rends visibles les corpuscules isolés par voie de dialyse, *y compris les germes des monadaires et des protophytes*, et c'est à dessein que j'emploie le mot *germes*.

Ces procédés et appareils sont décrits et figurés dans mon mémoire; mais si la commission qui va juger en dernier ressort le procès de l'hétérogénie, et à laquelle je vous prie, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de vouloir bien donner connaissance de cette lettre et de la note ci-incluse, si la haute commission veut bien m'accorder la faveur d'être entendu d'elle. Lorsqu'au mois de mai prochain je rentrerai en France, et à Paris pour m'y fixer de nouveau, je me ferai un devoir et un bonheur de répéter devant les illustres représentants de l'Académie de France les expériences dont je me permets de vous entretenir.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur le Secrétaire perpétuel, avec un profond respect, votre très-humble et très-obéissant serviteur.

Vicomte GASTON D'AUVRAY.

Expériences sur les générations dites spontanées. — Résumé.

1° Une eau naturelle quelconque tient en suspension un nombre infini de corpuscules microscopiques que leur ténuité a soustraits jusqu'ici aux regards de la science.

2° Soumet-on une portion de cette eau à l'action de l'appareil *bio-dialyseur* décrit au mémoire, les corpuscules se distribuent dans les divers compartiments de l'appareil; de sorte que tous les corpuscules de même taille finissent par se trouver réunis dans un même compartiment.

3° Si on applique un grossissement suffisant à l'étude des corpuscules, on reconnaît que les uns sont d'un gris verdâtre et que les autres sont d'un blanc de nacre.

4° Tous les corpuscules gris sont sphériques, et leur diamètre varie entre $0^{mm}.00024$ et $0^{mm}.00034$.

5° Les corpuscules blanc de nacre sont de trois sortes : A, B, C. Les deux premiers sont sphériques : le diamètre de $A = 0^{mm}.00040$; celui de $B = 0^{mm}.00065$. C est ovoïde ; son petit axe $= 0^{mm}.00065$, son grand axe $= 0^{mm}.00080$.

6° On trouve de ces corpuscules dans toutes les eaux naturelles. Ils sont d'autant plus nombreux que l'eau est plus impure. Il y en a moins dans l'eau de la Tamise en amont de Londres que dans l'intérieur de la ville. Les eaux des marais en sont chargées. Celle des égoûts en est littéralement infectée. Il m'a paru qu'une eau courante en contient plus pendant la saison chaude que pendant l'hiver. Ils pullulaient dans un brouillard épais qui s'est répandu sur Londres dans la soirée du 2 décembre dernier. Toutes les matières végétales et animales en renferment. L'eau distillée en contient. On en trouve dans tous les acides étendus.

7° L'appareil *bio-dialyseur*, modifié de manière à le rendre propre aux études de microscopie aérienne, révèle la présence des mêmes corpuscules dans l'air atmosphérique, qui en contient d'autant plus qu'il est plus près de la surface du sol, qu'il est plus agité, qu'il est plus impur. L'air recueilli au-dessus des marécages ou au contact des égouts en regorge. L'air des villes en contient plus que celui des champs. De l'air pris le 25 juillet dernier, au haut de la cathédrale Saint-Paul, en renfermait infiniment moins que de l'air recueilli sur la place de l'église. Un matras rempli dans une ascension aérostatique à 4,400 mètres d'élévation, n'en offrait pas de traces. De deux échantillons d'air pris à la même heure à Sydenham, le 30 août 1863, en deux stations distantes seulement de 3 à 400 mètres, l'un contenait un très-grand nombre de corpuscules, l'autre n'en contenait pas.

8° Si, après avoir extrait d'une eau naturelle tous les corpuscules qu'elle contenait, on met une partie du liquide dans un flacon, et qu'après avoir introduit dans celui-ci une certaine quantité des débris organiques que renferme constamment l'air des cités (tels que filaments de matières textiles, plaques d'épiderme végétal, grains de pollen, plumules de papillon, parcelles de fumée); si, après cela, dis-je, on ferme hermétiquement l'appareil, en quelque saison qu'on opère, et quelle que soit la durée de l'expérience, *toujours* la macération reste stérile.

9° Le résultat est le même, c'est-à-dire négatif, si, dans cette eau, on introduit les corpuscules blancs dont il a été question plus haut.

10° Mais si, en même temps que ceux-ci, on sème dans le liquide les corpuscules gris verdâtre, alors, dans un temps qui varie selon la saison, la température, l'état électrique de l'air, on voit successivement apparaître

1° Des protophytes;

2° Des amibes, des monades et des vibrions.

11° Si on introduit chaque sorte A, B, C de corpuscules blancs dans un flacon spécial (les trois flacons contenant d'ailleurs la même macération, et dans chaque cas un lot de corpuscules gris verdâtre accompagnant les corpuscules blancs), constamment on obtient dans le flacon qui a reçu A des amibes, dans celui qui a reçu B des monades, dans celui qui a reçu C des vibrions.

12° Il suit de ce qui précède que les corpuscules gris verdâtre sont des spores de protophytes, que les corpuscules blancs sont des œufs d'animalcules, et que parmi ces derniers les corpuscules A sont des œufs d'amibes, les corpuscules B des œufs de monades et les corpuscules C des œufs de vibrions.

13° Après ébullition prolongée pendant huit heures, ces spores et ces œufs donnent naissance aux mêmes produits que précédemment, sous la réserve expresse de l'identité des conditions de température, d'état électrique, etc.

14° L'air atmosphérique, recueilli et examiné après avoir traversé des tubes de fer de $0^{m}.045$ de diamètre portés à la chaleur blanche, contient les mêmes spores et les mêmes

œufs que l'air ordinaire, et ces spores et ces œufs donnent naissance aux productions déjà indiquées.

15° Les spores et les œufs qu'on rencontre en abondance dans tous les acides étendus n'ont rien perdu de leur fécondité.

16° Les spores et les œufs contenus dans toute matière végétale et animale, conservent la propriété de se développer après que ces matières ont subi une calcination presque complète.

17° Il résulte que les expériences dans lesquelles on nous montre des productions végétales et animales se développant dans une infusion en contact avec de l'air qui n'a pu y arriver qu'à travers des acides ou des tubes chauffés à blanc, ne prouvent, en aucune façon, ce qu'on prétend leur faire prouver. Loin d'être dues à une génération spontanée, ces productions résultent du développement d'œufs et de spores venus du dehors, auxquels ni le feu ni les acides ne peuvent fermer l'accès des appareils, et sur lesquels (dans les limites du moins de mes observations) ces agents si puissants sont absolument sans action.

18° L'extraordinaire résistance vitale des corpuscules dont il vient d'être question démontre qu'on ne peut que très-improprement leur appliquer les noms de spores et d'œufs, et le mot *germes* paraît infiniment mieux convenir, en raison même de son élasticité, à cet état encore indéfini de la matière organique, sorte d'état naissant dont les propriétés singulières nous donnent, dans l'ordre biologique, un spectacle qui n'est pas sans une lointaine analogie avec celui que l'état sphéroïdal nous montre dans l'ordre des phénomènes physiques.

19° Enfin, j'ai de fortes raisons de croire et je pense être en état de démontrer prochainement que certains infusoires des plus infimes et certains infusoires ciliés ne sont que les stases d'une seule et même espèce soumise aux lois de la génération alternante, et que, par exemple, l'apparition du *paramecium bursaria*, dans les expériences par lesquelles on s'efforce de démontrer la génération spontanée, résulte simplement du développement d'un de ces minuscules infusoires qu'il n'y a peut-être nul moyen d'éliminer d'aucune expérience, la diffusion de leurs œufs étant comparable à celle de ces corps si étonnamment répandus dont l'analyse spectrale pouvait seule constater la présence.

INSTITUTION DES EXPÉRIENCES RELATIVES AUX ALLIANCES CONSANGUINES.

Paris, le 21 janvier 1864.

Monsieur le Rédacteur,

Permettez à l'un des plus anciens et des plus fidèles abonnés du *Moniteur scientifique* de vous adresser quelques observations sur la manière dont se trouve posée la question *des alliances consanguines*, et sur *une institution plus large, plus complète des expériences* de nature à procurer la solution du grave problème qu'elle soulève.

Je ne veux point reproduire une conversation longue et vive que nous avons eue l'année dernière, sur la meilleure manière de procéder à la recherche de la vérité dans les connaissances expérimentales.

Je pensais, et je pense encore, que, dans toutes les branches du savoir humain où la systématisation rigoureuse est impossible, où manque un *criterium*, c'est-à-dire dans toutes les connaissances à peu près qui ne sont point les mathématiques pures ou appliquées, *rien ne peut remplacer l'institution solide de l expérience et les méthodes rigoureuses*.

Vous, Monsieur le Rédacteur, plus optimiste, plus confiant dans une sorte de *colin-maillard* où chacun tâte en tous sens, au hasard, pour mettre la main sur la vérité, vous m'affirmiez que, presque toujours, les savants avaient jeté leurs opinions par le monde avec la même assurance, pour qu'elles y fissent leur chemin, pour qu'elles fussent examinées, pesées, discutées, combattues, et, en fin de compte, admises ou rejetées selon la valeur définitivement accordée à chacune. Votre conclusion était, ou peu s'en faut, que les changements de décoration à vue, résultant, dans les connaissances expérimentales, des courants d'opinion opposés qui se remplacent et se détruisent, tous les quinze ou vingt ans, sont une manière

d'avancer, naturelle, presque fatale pour ces groupes de connaissances. Après m'avoir répété deux ou trois fois que la réfutation d'une erreur peut être l'occasion de découvrir une vérité; que la vérité jaillit du choc des idées, vous m'avez paru vous arrêter à cette pensée douce : que tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes.

Je ne reçois jamais un numéro du *Moniteur scientifique* sans y trouver plusieurs fois l'occasion de me rappeler la divergence de nos opinions, et sans me confirmer plus, chaque jour, dans les miennes. Je serais heureux si vous me permettiez de les soumettre aux lecteurs de votre excellent journal, en les appuyant sur des faits pour en préciser la signification et la portée.

Je lis, page 13 de votre numéro de janvier 1864 : *Effets des alliances consanguines*, *par M. Cadiot*. « Sur 54 mariages entre parents au 3e et au 4e degré, 14 sont restés stériles; 7 ont « produit des enfants tous morts avant l'âge adulte; 18 ont donné des enfants scrofuleux et « rachitiques, tuberculeux ou dartreux, sourds-muets ou idiots.

« Restaient quinze familles dont la descendance est saine jusqu'à present, sans que rien « autorise à être bien rassuré sur l'avenir. »

Eh bien! j'affirme 1° que les idées émises par M. Cadiot ne sont point, comme le comprend Platon, de véritables idées, c'est-à-dire la représentation de choses essentiellement vraies, mais de *simples opinions* qui, au dire de Théognis, sont le plus grand malheur de l'espèce humaine et le principal obstacle à la connaissance de la vérité ; 2° que la discussion, dans les termes où il la pose, peut durer cinquante ans ou même un siècle, sans faire un seul pas vers une solution soit positive, soit négative.

Pourquoi cela? — Parce que les expériences ont été instituées sur une base qui manque de largeur et de solidité, et que, dès lors, les méthodes d'observation sont défectueuses. En effet, comme il ne s'agit point d'actes d'un ordre particulier où l'homme ait sur les animaux quelque supériorité, mais de la loi la plus générale des êtres organisés, celle qui assure la conservation des espèces, il est d'abord nécessaire de *laisser à la question des unions consanguines ses bases naturelles, qui sont l'animalité tout entière.*

Dans cette voie, les premiers faits, qui se présentent par centaines de millions, sont produits en dehors de la volonté de l'homme ainsi que de son action; ils ont rapport aux animaux restés à l'état sauvage. Ces faits nous montrent la consanguinité dans les unions comme la règle, et le croisement entre des familles éloignées comme l'exception 1° pour les animaux qui se mettent en ménage en vue de l'éducation de leurs enfants (les pigeons, les perdrix, les chevreuils, etc., etc.) ; 2° pour les animaux qui se produisent dans la promiscuité (les lapins, les cerfs, etc.). Pour ces alliances consanguines où le frère et la sœur, le père et la fille, la mère et le fils s'accouplent, les espèces, loin de dégénérer, se maintiennent en prospérité et se multiplient pleines de vigueur et de santé, tant que les circonstances extérieures de climat et de nourriture sont favorables à la multiplication.

En nous rapprochant de l'homme, nous trouvons les nombreuses familles d'animaux domestiques (oiseaux de basse-cour, chiens, chats, espèces ovine, porcine, bovine, chevaline), auxquelles nous consacrons notre étude et nos soins pour en retirer un avantage ou un produit. Lorsque, dans quelques individus de ces espèces, nous recontrons des qualités qu'il nous importe de fixer et de développer, à quel procédé avons-nous recours? — Nous cherchons et nous trouvons dans les alliances consanguines le moyen de fixer et de développer, non-seulement les aptitudes naturelles, mais les qualités acquises.

Il suffit de rappeler ces faits si connus, si généraux pour que tout le monde les accepte.

La consanguinité entre animaux reproducteurs *de race pure* est donc, à l'état domestique comme à l'état sauvage, une condition essentielle de la conservation des aptitudes et des qualités de toute nature propres à l'espèce, et n'entraîne aucune des conséquences fâcheuses attribuées à la consanguinité en général. De plus, c'est aux alliances consanguines que recourent, pendant une longue suite de générations, les naturalistes, les éleveurs, les agriculteurs qui veulent créer une race, une espèce, susceptibles d'ailleurs d'une grande fixité. Le cheval anglais et la plupart des types domestiques dus à l'industrie humaine sont des exemples vulgaires de ce que nous avançons. Mais, pour que les résultats soient tels que nous les affir-

mons, *il faut, il est nécessaire qu'au début les races soient pures, et que, dans la succession des alliances consanguines, il n'intervienne aucun accouplement, aucun croisement fortuit.*

L'homme fait-il exception à cette grande loi naturelle? Les faits vont nous répondre.

Depuis 40 ans, je n'ai négligé aucune occasion d'observer les faits de consanguinité bien établis et se produisant, non pas isolément, mais par distribution topographique, dans de petites localités où, soit la population entière, soit une profession, présentaient un personnel nombreux dû à des alliances consanguines. C'est ainsi que, dans les Pyrénées, j'ai trouvé plusieurs groupes qui, du *type pur pyrénéen*, vivaient dans l'aisance du fruit de leur travail, et se rattachaient à quatre ou cinq auteurs encore vivants, partant tous d'une souche commune.

A Bagnères-de-Luchon, nos guides avaient une origine commune; trois ou quatre familles étaient liées par des alliances consanguines et trouvaient dans la consanguinité les plus sûres conditions de santé, de vigueur et d'intelligence. Les mêmes faits se produisent dans les montagnes de l'Auvergne, dans la Bretagne, sur tous les points, en un mot, où, les circonstances extérieures étant favorables, les alliances consanguines assurent la continuité de l'espèce dans les conditions analogues à celles où nous les pratiquons pour les espèces domestiques de *race pure.*

Si je m'en tenais à ces faits, j'imiterais les observateurs que je blâme; l'institution de mon expérience serait incomplète, et les résultats diamétralement opposés à ceux de M. Cadiot. Nous dirions : lui, que les alliances consanguines doivent être évitées; et moi, qu'elles doivent être préférées. Chacun, *de notre point de vue,* nous aurions raison.

J'affirme donc que, dans les conditions infiniment variées où elle se produit, pour l'espèce humaine, la consanguinité des auteurs ne détermine pas les exemples nombreux *de stérilité, de diathèses scrofuleuse, dartreuse, tuberculeuse, de surdi-mutité, et d'idiotie* cités par M. Cadiot; qu'au contraire, ces détériorations de l'espèce se rattachent, toutes les circonstances extérieures étant favorables, d'ailleurs, à des croisements défectueux, à des alliances antérieures contractées en dehors de la consanguinité ainsi qu'à des vices produits par l'intempérance, le libertinage, etc.

Pour établir cette proposition, j'invoque, comme pour la première, l'autorité des faits.

Pour les animaux domestiques d'abord, comme résultat d'alliances *contractées au hasard,* entre des variétés d'une même espèce ou entre espèces différentes, nous trouvons, au bout de quatre ou cinq générations, la disparition complète des types distincts au début, puis une diversité, une confusion de formes, de couleurs, de grosseurs et d'aptitudes qui ne rappellent nullement, ou du moins très-imparfaitement, les premiers auteurs. Dans cette voie, la dégénérescence peut être prompte, et le plus souvent de graves défectuosités remplacent les qualités des grands parents. L'avenir des descendants est désormais en dehors de toute prévision possible et plus souvent empiré qu'amélioré.

J'ai eu occasion d'étudier, pendant une dizaine d'années, avec le professeur Broussais, durant son séjour au Val-de-Grâce, la famille si nombreuse et si intéressante des pigeons. Chez lui comme chez moi, nous apportions un soin particulier à éviter les croisements, soit en supprimant tout célibataire, soit en maintenant dans l'impossibilité de voisiner ceux des mâles accouplés, d'humeur libertine. Quoique le goût de faire la besogne du voisin soit beaucoup plus rare chez les roucouleurs que dans l'espèce humaine, on ne manque pas de l'y rencontrer parfois, toujours au détriment de la pureté des types et bien souvent au préjudice des individus issus des croisements.

Dans l'innombrable tribu des *pigeons mondins,* résultat de croisements fortuits pendant une longue suite de générations, la variété remplace la fixité observée pour les races pures, et avec elle naissent, comme conséquence de mariages mal assortis, les imminences morbides, les défectuosités, les monstruosités, tous faits dont les conséquences sont la dégénérescence des espèces, les maladies et les diathèses héréditaires. Souvent même l'association de deux types d'aptitudes distinctes donne des sujets d'aptitudes combinées fâcheuses : Ainsi le pigeon boulant accouplé au pigeon culbutant a donné naissance à des produits qui, conservant l'instinct de la culbute pendant le vol, avaient perdu celui de leur pondération et se tuaient sur les toits pendant les évolutions en l'air.

Pour citer des faits plus rapprochés de notre sujet, je rappelle ici la production de masses tuberculeuses dans le ventre de pigeons mondins de grosseur moyenne, séparés par six ou huit générations des auteurs chez lesquels la diathèse tuberculeuse est fréquente : je veux dire les plus grosses espèces domestiques.

Ces premières données déplacent la question, et la portent des *alliances consanguines* aux croisements entre *individus de types différents*, c'est-à-dire qu'au début, entre sujets de race pure et du même type, l'*alliance consanguine* est une circonstance favorable à la conservation de l'espèce avec ses qualités et aptitudes propres, et que, les *croisements admis*, l'alliance consanguine peut avoir pour conséquence la dégénérescence de l'espèce et les maladies ou diathèses attribuées aux mariages entre parents. — Nous ajoutons que l'observation donne, pour l'espèce humaine, des résultats de *croisements fortuits* entièrement semblables à ceux que nous constatons pour les animaux domestiques.

Je puis citer à cette occasion l'observation de quatre ou cinq familles, liées entre elles le plus souvent et de temps immémorial par des alliances consanguines. Ce groupe nombreux occupait, il y a cent ans, dans l'arrondissement d'Illiers-en-Beauce, les terres labourables d'une dizaine de communes ; c'était un clan de fermiers aisés ou riches, vivant au sein de leurs exploitations rurales, à égale distance des châteaux dont ils faisaient valoir les terres et des petites villes du voisinage où, chaque jour de marché, ils portaient leurs produits. Les préjugés des seigneurs, les idées de caste, les préservaient des alliances avec la noblesse ; une défiance et un mépris réciproques les éloignaient des habitants des villes, et leurs propres préjugés les séparaient plus sûrement qu'aucune loi n'eût pu le faire, des ouvriers à leur service.

L'une des sous-familles se composait, en 1771, de douze membres : le père, la mère, sept garçons et trois filles. C'était une vigoureuse lignée de cultivateurs beaucerons, tels que les donnent les alliances entre consanguins *non croisés* : aussi pas un n'a vécu moins de 78 à 90 ans. Mais la révolution de 1789, par le bouleversement de toutes les existences, par les rapports nouveaux entre les citoyens, par la facilité plus grande des communications, par la nécessité plus fréquente des déplacements, des rapprochements, a produit de nouveaux contacts et dans des conditions fortuites souvent plus puissantes que les habitudes et la volonté. Le milieu dans lequel se contractaient les alliances a été déplacé, accru, transformé ; avec les croisements opérés au hasard, sont survenues la détérioration de l'espèce et les diathèses dartreuse, scrofuleuse, tuberculeuse, etc. Cette famille, qui comptait, il y a quarante ans, plus de soixante têtes du sexe masculin, réparties en trois et quatre générations, en offre tout au plus vingt aujourd'hui, et, selon toutes les probabilités, aura disparu avant qu'un demi-siècle ne soit écoulé.

J'ai eu souvent, depuis trente-cinq ans, l'occasion de visiter, comme médecin, les parents et les enfants atteints des diathèses les plus graves, et je puis affirmer que pas un des survivants n'atteindra, dans cette famille, la longévité qui a été le partage de chacun des dix chefs à la seconde génération.

Aujourd'hui la famille entière se trouve dans des conditions physiques de nature à fournir des arguments à la thèse que soutient M. Cadiot, relativement aux alliances consanguines.

Eh bien ! je le demande, est-ce à la consanguinité en général qu'il convient d'attribuer les maux dont on l'accuse ? Ne conviendrait-il pas, avant d'établir des principes généraux, de reprendre le travail, en instituant l'expérience sur une base plus large et plus conforme à la réalité des faits ?

En général, il est à regretter, je crois, que, dans beaucoup de questions de philosophie naturelle, de physiologie, d'hygiène et de médecine, l'homme soit considéré comme un petit monde à part, puis étudié séparément, loin du milieu vivant où se développent toutes les activités dont la plupart lui sont communes avec les animaux.

Votre bien dévoué.

P. Gaubert, D. M. P.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 janvier.— Sur la parallaxe du soleil, déduite par M. Hansen de la théorie de la Lune; par M. Babinet.— M. Babinet analyse une note de M. Hansen, dont une traduction se trouve dans les *Monthly Notices* pour novembre 1863. Le spirituel académicien a soin de changer les notations de M. Hansen afin de les rendre plus claires, c'est sans doute pour cela qu'il désigne, *dans la même formule*, par la lettre T, la masse de la terre et le nombre des secondes de l'année sidérale, et qu'il introduit ce dernier nombre à la première puissance au lieu de l'élever au carré.

Nous parlerons de la note de M. Hansen à l'article Astronomie.

— Note sur la densité des zircons; par M. Damour. — L'auteur a trouvé que la densité des zircons de diverses provenances oscille entre 4.04 et 4.67. Les analyses de Klaproth, Vauquelin, Berzélius, Berlin, Chandler, Gibbs, Henneberg, Hunt, Potyka, Vanuxem, etc., s'accordent pour assigner au zircon la formule $Zr\,O^2\ Si\,O^2$. En centièmes, sa composition serait donc :

Silice	33.04
Zircone	66.96
	100.00

M. Damour a analysé lui-même un zircon de Ceylan, qui était en grains arrondis, transparents, de couleur verdâtre, et dont la densité était 4.183. Il contenait à très-peu près les proportions ci-dessus de silice et de zircone, plus 0.40 pour 100 de protoxyde de fer. Berzélius a trouvé 33.48 de silice et 67.16 de zircone dans un zircon d'Expailly, dont la densité était 4.667. L'accord de ces analyses montre que les différences de densité ne dépendent pas de la composition.

Il restait à examiner si ces différences doivent être attribuées à l'état moléculaire. Déjà M. Henneberg avait vu la densité d'un zircon aller de 4.615 à 4.710 à la suite d'une forte calcination. M. H. Rose a constaté des modifications physiques sur les gadolinites et l'anatase portés au rouge sombre; M. Ch. Sainte-Claire Deville a trouvé que la fusion et la vitrification des minéraux siliceux diminuent leur densité.

Un zircon de Ceylan, de densité 4.183, a été chauffé au rouge sombre sans éprouver de changement; mais après une calcination portée au rouge blanc naissant, sa densité s'est élevée à 4.534, la perte en poids restant à peu près nulle. Cinq autres expériences ont donné le même résultat; l'augmentation de densité a varié entre un douzième et un seizième.

Au chalumeau à gaz oxy hydrogène, les zircons se fondent à la surface et se couvrent d'un émail blanc. La densité d'un zircon de Ceylan, portée à 4.534 au rouge blanc, est devenue 4.526 chalumeau; celle d'un zircon d'Expailly, qui était d'abord 4.665, s'est abaissée à 4.428.

Il y avait lieu d'examiner les indices de réfraction de ces variétés. M. de Sénarmont avait déjà déterminé l'indice d'un zircon de Ceylan rouge violacé, de densité 4.636, qu'il a fait tailler en prisme triangulaire, parallèlement à l'axe optique. Il a trouvé, pour les rayons rouges :

Rayon ordinaire	1.92
Rayon extraordinaire	1.97

M. Descloizeaux a déterminé comme il suit l'indice d'un zircon de Ceylan, de densité 4.210, pour les rayons rouges :

Rayon ordinaire	1.85
Rayon extraordinaire	1.86

L'indice de réfraction est donc plus élevé pour une densité plus grande.

M. Damour pense que c'est à l'état allotropique de la zircone qu'il faut attribuer la différence physique dont il s'agit. La zircone, à l'état d'hydrate, offre des modifications notables après avoir été portée au rouge sombre; le mélange de ses deux états allotropiques doit déter-

miner les variations qu'on observe dans les caractères physiques des composés dont elle fait partie.

— Extrait d'un mémoire sur la valeur de l'attraction au contact, la valeur du travail chimique dû à une élévation de température, la loi des chaleurs spécifiques des corps simples ou composés, et la seconde vaporisation des corps ; par M. A DUPRÉ. — L'auteur appelle *travail de première et de seconde espèce* les différentielles partielles du travail mécanique interne, par rapport au volume et à la température. Il exprime le travail de première espèce au moyen d'une quantité qui dépend de la température absolue, et qu'il définit comme l'attraction au contact; elle est sensiblement nulle pour les gaz et les vapeurs.

Les formules de M. Dupré n'étant pas d'accord avec les densités des vapeurs du soufre et du sélénium, déterminées à des températures différentes par M. Dumas et par MM. Deville et Troost, l'auteur croit devoir admettre une *seconde vaporisation* qui constituerait un véritable changement d'état de vapeur à vapeur; hypothèse qui nous paraît fort risquée.

L'expression du travail de seconde espèce, qu'on peut appeler travail chimique quand on considère l'état gazeux, renferme l'équivalent mécanique de la chaleur. Le travail chimique est négligeable pour les gaz simples, ce qui conduit à certaines relations entre les capacités calorifiques. Il est d'ailleurs difficile de juger de la nature des résultats obtenus par M. Dupré, d'après l'extrait fort sommaire de son travail, qui a été inséré dans le *Compte-Rendu*.

— Emploi du courant électrique continu, dans les cas de tétanos. — M. MATTEUCI a eu connaissance d'une communication faite aux journaux américains par un médecin, ayant pour but de montrer les avantages du courant électrique dans un cas d'hydrophobie. Cette observation, dont il ne donne aucun détail, est, pour le savant physicien, l'occasion de rappeler une expérience qu'il a faite il y a vingt-cinq ans, sur un cas de tétanos, dans lequel il appliqua aussi l'électricité.

Le malade de tétanos, pendant qu'il était soumis au courant électrique d'une pile à colonne de 30 ou 40 couples, n'éprouvait plus de secousses violentes comme auparavant ; il pouvait ouvrir et fermer la bouche; la circulation et la transpiration paraissaient se rétablir. Cette amélioration dura pendant plusieurs minutes; les contractions reparurent malgré le passage du courant. On cessa de faire passer le courant, et après quelque temps on le rétablit avec une pile de 50 à 60 éléments. L'amélioration se présenta de nouveau, et ces alternatives se reproduisirent pendant plusieurs heures, tout en voyant malheureusement diminuer peu à peu, et à la fin cesser les effets salutaires du courant.

Bien que l'observation rapportée ici date de 1838, et que le malade de M. Matteuci n'ait obtenu qu'un soulagement bien léger, il ne s'en montre pas moins convaincu de l'importance de cette action électro physiologique et engage vivement la section de médecine de l'Académie des sciences à encourager ce genre de recherches.

— Nouveaux renseignements concernant l'île de Cuba. Dans cette note, M. RAMON DE LA SAGRA produit des documents sur la population de cette île, d'après le nouveau récensement de 1861.

— Homologie des membres pelviens et thoraciques de l'homme; par M. FOLTZ (deuxième partie). — Les dispositions soit normales, soit anormales, des artères et des nerfs des membres que j'examine dans ce nouveau travail, dit l'auteur, confirment la théorie homologique des membres, et particulièrement celle que j'ai donnée du pied et de la main, dans laquelle le pouce répond aux deux derniers orteils et le gros orteil aux deux derniers doigts. C'est ainsi que je démontre l'homologie de l'artère radiale avec la péronière, et celle de l'interosseuse avec la tibiale antérieure, homologies qui ont été complétement méconnues par tous les anatomistes, bien qu'elles soient indiquées par Vicq d'Azyr.

— Valeur de la statistique appliquée aux mariages consanguins. Dans cette note que nous ne reproduirons pas, M. le docteur GAUBERT traitant la même question dans ce numéro, M. ANCELON répond à M. CADIOT, dont nous avons résumé le travail dans le *Moniteur scientifique*, liv. 169, p. 13. M. Ancelon, par des citations de mariages consanguins qui, dans la ville de Dieuze, ont donné naissance à plus de la moitié d'enfants scrofuleux ou morts avant l'âge adulte, fait ressortir l'erreur de ceux qui attribuent aux mariages consanguins tous les méfaits de la dégénérescence de l'espèce humaine, et termine en concluant qu'il faut

chercher ailleurs les causes de dégénérescence dont on s'ingénie à charger les mariages consanguins.

— M. Duchenne (de Boulogne), adresse des recherches cliniques sur l'état pathologique du grand sympathique dans l'ataxie locomotrice progressive. — La portion cervicale du grand sympathique paraît, dit l'auteur, être quelquefois, dans l'ataxie locomotrice progressive, le siége d'un travail morbide. Cet état pathologique du sympathique cervical se manifeste, tantôt par le resserrement de la pupille avec augmentation de la vascularisation et de la calorification de l'œil, et par l'agrandissement de cette pupille pendant les crises douloureuses de l'ataxie locomotrice; tantôt par le resserrement et l'agrandissement alternatifs de la pupille, sans augmentation de vascularisation de l'œil; tantôt enfin seulement par le resserrement bilatéral ou unilatéral de la pupille.

Ces symptômes ressemblent aux phénomènes dits *oculo-pupillaires*, et aux troubles de la vascularisation et de la calorification de l'œil que l'on produit dans les expériences physiologiques, en agissant sur la portion cervicale du grand sympathique et semblent y indiquer un état morbide. Si, cependant, les nécropsies n'en révélaient aucune trace appréciable à l'œil nu ou a l'examen microscopique, cela prouverait que la lésion matérielle du grand sympathique n'est pas nécessaire à la production des phénomènes symptomatiques d'un état patholoigique de ce nerf.

— M. Brasseur présente des remarques sur la manière dont devrait être, suivant lui, posée la question dans le débat sur lequel l'Académie va être appelée prochainement à porter un jugement, le débat entre deux opinions opposées concernant les générations dites spontanées. *Les Comptes-rendus* ne nous font pas connaître le plan de M. Brasseur.

— Analyse de l'aérolithe de Tourinnes-la-Grosse, près Louvain (Belgique), tombé le 7 décembre 1863. Note de M. F. Pisani, présentée par M. Daubrée. La densité de cette pierre tombée du ciel est de 3,525.

Son analyse total donne :

Fer	11.05
Nickel	1.30
Étain	0.17
Soufre	2.21
Fer chromé	0.71
Silice	37.47
Alumine	3.65
Oxyde ferreux	13.89
Oxyde manganeux	Traces.
Magnésie	24.40
Chaux	2.61
Soude avec potasse	2.26
	99.72

Ces éléments sont réparttis de la manière suivante :

Fer avec nickel, étain et traces de phosphore	8.67
Pyrite	6.06
Fer chromé	0.71
Silicates	84.28
	99.72

— Préparation facile du zinc-éthyle. Synthèse du propylène; par MM. P. Alexeyeff et F. Beilstein.

— Sur la purification de l'acide oxalique : par M. E.-J. Maumené. — Le procédé pour obtenir l'acide pur, consiste à faire dissoudre l'acide ordinaire dans assez d'eau, pour ne donner que 10 à 20 pour 100 de cristaux, suivant le degré d'impureté. On mettra de côté ces premiers cristaux. On fera évaporer l'eau mère, et, en soumettant les cristaux qu'elle peut produire à deux ou trois cristallisations successives, on aura l'acide oxalique bien pur d'oxalates alcalins.

— M. Fréd. Le Clerc, dans une lettre adressée à M. Flourens, annonce l'envoi d'un opuscule de M. Rodrigues-Barraut, médecin à Port Louis (Ile Maurice). Ce médecin, dit M. Leclerc, a constaté sur une large échelle les propriétés éminemment curatives de la belladone dans le choléra-morbus. Notre solanée européenne conserve donc son efficacité dans les régions tropicales et non loin des lieux où le choléra prend naissance.

— A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

M. Boussingault présente, au nom de la section d'économie rurale, la liste suivante de candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. Renault :

En première ligne.............. M. Parade........... à Nancy.
En deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique ..... } M. Corenwinder...... à Lille.
M. Henri Mares ...... à Montpellier.

Séance du 25 janvier. — Observations sur la neige de la cime du Mont-Blanc et de quelques autres points culminants des Alpes ; par M. F. Pouchet. — Nous publions cette note au chapitre *Histoire naturelle.*

— M. Pouchet, dans la même séance, répond à une réclamation personnelle à M. Pasteur. Cette réponse étant une affaire privée entre les deux savants, nous ne nous en occuperons pas et sommes même étonné de voir cette polémique reproduite dans les *Comptes-rendus.*

— MM. Pouchet, Joly et Musset adressent la lettre suivante :

« Toulouse, le 21 janvier 1864.

« Nous apprenons par les *Comptes-rendus* officiels que l'Académie des sciences de Paris vient de nommer une Commission devant laquelle M. Pasteur et nous sommes admis à répéter nos principales expériences sur *l'hétérogénie.* Nous vous prions, Monsieur le Secrétaire perpétuel, d'être auprès de vos illustres confrères l'interprète de notre reconnaissance pour la faveur avec laquelle ils ont accueilli le *vœu que nous avions exprimé* dans la séance du 16 novembre dernier.

« Si nous avons eu l'illusion de croire que les membres de l'Académie qui ont si souvent et si nettement formulé leur opinion contre l'hétérogénie, *ne pouvaient* et *ne devaient point faire partie de la Commission,* nous n'en sommes pas moins convaincus que nous trouverons chez nos adversaires, devenus nos juges, la haute impartialité qui doit seule présider à ce débat scientifique. »

Ces *ne pouvaient* et *ne devaient* que nous avons soulignés sont une récusation en règle, le reste de la phrase n'est que du persiflage. On sait, en effet, que les savants sont aussi passionnés que les hommes politiques et non moins entêtés. Un criminel peut récuser le juge qui prête serment. Pourquoi donc un savant ne pourrait-il pas récuser un savant? Or, ceci paraît à M. Grimaud, de Caux, une énormité.

— L'Académie, par suite de la présentation faite dans le comité secret de la dernière séance, procède à l'élection d'un correspondant pour sa section d'économie rurale, en remplacement de feu M. Renault. Sur 48 suffrages :

M. Parade obtient................................ 45
M. Mares.. 2

Il y a un billet blanc : celui de M. *Ni oui Ni non.*

— De la production, de la conservation et du commerce des viandes de la Plata, au point de vue de l'amélioration du régime alimentaire en Europe ; par M. B. Schnepp. — Ce mémoire, de haute utilité européenne, a été reproduit *in extenso* dans le journal *les Mondes* du 4 février. Nous y renvoyons nos lecteurs, ne donnant ici qu'un aperçu de ce mémoire

Dans ces contrées du Nouveau-Monde, dit le docteur Schnepp, la flore et la faune se lient nettement à la nature du sol et à la diversité des climats. Les régions basses du littoral forment des plaines nues, sans arbres, mais couvertes d'épais pâturages ; la culture y est à peu près nulle ; les parties plus élevées de l'intérieur fournissent une végétation plus puissante, des forêts presque impénétrables d'où l'industrie et la construction navale peuvent tirer des bois incorruptibles.

Au Paraguay seulement on défriche quelques parcelles de terre, pour y cultiver le maïs, le tabac, le manioc et la canne à sucre. Mais la population de ces pays est beaucoup trop peu

dense pour qu'une industrie autre que celle de l'élève du bétail puisse y prospérer. Un petit troupeau de neuf animaux de l'espèce bovine, transporté dans la Plata en 1555, s'est multiplié dans une proportion telle, qu'il est représenté aujourd'hui par 15 millions d'animaux ! La nature a tout fait à peu près dans cette prospérité. Le bétail vit en pleine liberté dans des pâturages naturels, arrosés ou voisins d'un cours d'eau, ouverts de tous côtés, n'ayant d'autre habitation qu'une cabane ou deux pour les gardiens et s'étendant à deux ou plusieurs lieues ; c'est ce qu'on appelle une *estancia* ou estance. On estime qu'une propriété de 1 lieue nourrit 1,000 animaux, mais celle de 2 lieues en peut entretenir 3,000, et celle de 3 lieues de 6,000 à 7,000, il y en a de 10, de 20 et même de 30 lieues, et plus encore.

Cette race bovine est de petite taille, surtout dans l'intérieur, au Paraguay et dans les Pampas; elle est plus robuste sur le littoral, et notamment dans la république de l'Uruguay; elle est vive, agile et court très-bien. Les troupeaux s'y multiplient avec une telle rapidité, que tous les trois ans ils se trouvent doublés, et cela sans soins aucun. On les châtre, on les marque, et, à l'âge de trois à quatre ans, on les livre aux abattoirs. Les animaux ne sont sujets ni au cowpox, ni à aucune espèce de maladie épidémique.

Le mouton d'Espagne, introduit dans la Plata en même temps que l'espèce bovine, a été plus négligé encore, comme n'ayant que sa peau pour toute valeur; il est de petite taille, sa laine est frisée, courte et grosse, mais élastique et assez propre.

Les troupeaux de moutons vivent également en plein air, et malgré des pertes considérables ils se doublent tous les deux ans. Ils sont parqués dans certains districts des grandes estances, ou bien on crée pour eux des estances particulières qui sont ordinairement d'une lieue. Sur cette étendue on élève de 8,000 à 10,000 moutons. Des croisements se font aujourd'hui avec le mérinos de Saxe et avec le mérinos français, notre Rambouillet. Le métis de ce dernier paraît l'emporter déjà par la qualité et la quantité de sa laine.

Le cheval, également d'origine espagnole, est l'auxiliaire indispensable du personnel des estances; il est assez petit ; sa tête est un peu forte, ses membres sont fins,les sabots tendres, le corps est assez court ; il est vif et plein d'ardeur, quoique doux et obéissant. Les poulains sont châtrés vers l'âge de quatorze ou quinze mois et marqués; ils sont domptés à trois ans.

On élève aussi dans les estances des mules qui sont exportées surtout au Brésil, à Bourbon et au Cap.

— M. Élie de Beaumont communique une lettre de M. de Sclopis, annonçant la mort de l'un des huit associés étrangers de l'Académie, M. Plana, directeur de l'observatoire de Turin. Le célèbre astronome italien, connu surtout par sa théorie de la Lune, est mort le 20 janvier, dans sa quatre-vingt-troisième année.

M. Plana avait envoyé, peu de temps auparavant, un mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circompolaires de la terre. Ce travail, imprimé dans les *Mémoires de l'Académie de Turin*, fait suite au mémoire présenté par M. Plana dans la séance du 4 mai 1863. L'auteur y développe en séries *littérales* convergentes, les racines de l'équation transcendante qui fournit les coefficients du temps dans la série par laquelle on exprime la loi du refroidissement des globes solides. L'ensemble de son analyse démontre qu'il faut, en général, distinguer trois cas, définis algébriquement, lorsqu'on veut considérer le refroidissement des globes; le cas relatif au refroidissement *séculaire* de la terre est soumis par M. Plana à une discussion très-complète. Dans le chapitre qui concerne les températures circompolaires, dues à l'action solaire, l'auteur démontre ce théorème intéressant que l'intensité *moyenne* de la chaleur solaire est croissante, depuis le cercle polaire jusqu'au pôle. Il conclut de là que l'existence d'une mer libre au pôle boréal, pendant plusieurs mois de l'année, doit être considérée comme très-probable. On sait que l'expédition polaire du docteur Kane a rencontré une mer libre au terme extrême de sa course.

— Démonstration du théorème de Gauss, relatif aux petits triangles géodésiques, situés sur une surface courbe quelconque; par M. Ossian Bonnet.— L'auteur donne une démonstration nouvelle, plus simple que celle Gauss, de ce beau théorème publié dans les *Disquisitiones circa superficies curvas*.

— Sur les fonctions à périodes multiples. Note de M. Casorati, présentée par M. Hermite. —

L'auteur présente quelques remarques nouvelles sur les fonctions inverses d'intégrales, qui font l'objet de ses deux communications précédentes. Il termine en faisant ressortir l'exactitude d'une note qui accompagne le célèbre mémoire de Goepel (*Crelle*, xxxv, p. 302), et dont il semble que personne n'ait senti l'importance.

— Résultat définitif de mes expériences en grand sur un nouveau système d'écluses de navigation ; par M. A. de Caligny.— L'auteur avait présenté, le 9 mars 1863, une disposition d'un de ses systèmes d'écluses, où une partie de l'eau est relevée au bief supérieur, en coulant en même temps dans deux tubes d'ascension verticaux. Il vient aujourd'hui annoncer que les expériences instituées à ce sujet ont abouti à une solution définitive, très-simple et très-pratique de la question proposée. M. de Caligny a pu réduire à six le nombre des périodes de son appareil, et il espère même qu'avec des dimensions convenables on pourra n'avoir qu'une seule période pour la vidange de l'écluse, et une seule période pour son remplissage.

— Un monsieur Mannus Pristler, de Gradisca (Illyrie), qui croit au prix Bréant et à la Commission présidée par M. Serres, emploie la voie de l'ambassade d'Autriche, pour un mémoire sur le choléra, qu'il adresse à l'Académie. Ce monsieur voudrait avoir la réponse de ce que pense l'Académie de son mémoire par le retour du courrier.

— Recherches sur l'oxygène, au point de vue physiologique et thérapeutique. Premier mémoire : De l'action de l'oxygène sur les animaux ; par MM. Demarquay et Leconte. — Par suite de recherches persévérantes sur les gaz, auxquelles nous nous livrons depuis quelques années, nous avons dû recourir à l'application de l'oxygène, tant sur l'homme sain ou malade que sur les animaux. C'est le résumé succinct de ces recherches que nous nous proposons de faire connaître à l'Académie des sciences. Avant d'appliquer l'oxygène sur l'homme sain ou malade, nous avons fait un grand nombre d'expériences sur les animaux, dans le but : 1° d'établir que ces derniers, ainsi que l'ont constaté MM. Regnault et Reiset, peuvent respirer l'oxygène pendant un temps plus ou moins long sans danger pour leur santé ; 2° d'étudier l'influence que l'air vital exerce sur l'organisme dans lequel il a été introduit, soit directement par la respiration, soit en l'injectant dans le système veineux ; 3° de déterminer le temps pendant lequel les animaux peuvent vivre dans l'oxygène ; 4° enfin d'étudier les désordres pathologiques qu'entraîne la mort survenue après un séjour démesurément prolongé dans l'oxygène. Il eut été, en effet, téméraire d'agir sur l'homme, sans avoir éclairé notre marche par des recherches physiologiques sur les animaux. Il résulte de nos expériences que les chiens peuvent respirer pendant longtemps de 30 à 40 litres d'oxygène et au delà, sans témoigner après ces inhalations autre chose qu'une vive gaieté et un grand développement de leur appétit. Mais il était important de savoir quelle modification l'oxygène, ainsi respiré, faisait subir à l'organisme. Pour arriver à ce résultat, nous fîmes à des chiens de vastes plaies dans la région axillaire, et, lorsque celles-ci furent en voie de guérison, nous soumîmes nos animaux à l'action de l'air vital. Il fut alors facile de constater : 1° l'injection vive de la plaie ; 2° l'écoulement d'une sérosité transparente à la surface de cette plaie ; 3° la continuation de l'expérience amenait une grande quantité de petites pétéchies ou ecchymoses. L'oxygène respiré avait donc une action puissante sur les plaies. Il était curieux de savoir si l'oxygène injecté dans le système veineux donnait le même résultat que lorsqu'il était introduit par la voie pulmonaire ; nous fîmes à ce sujet une série d'injections par la veine jugulaire externe, et nous constatâmes les mêmes phénomènes. Ces expériences demandent à être faites avec soin, sans quoi elles amènent la mort de l'animal, ainsi que l'a vu Nysten, par la distension des cavités droites du cœur, et par la présence d'un sang spumeux dans les branches de l'artère pulmonaire. Un fait curieux qui ressort de nos études, c'est qu'il est facile d'injecter dans le système veineux une grande quantité d'oxygène, en prenant la veine cave au-dessous du foie ou la veine porte comme siége de l'expérience. Par cette voie nous avons pu injecter près de deux litres d'oxygène, sans tuer l'animal, et sans que le sang veineux dans lequel nous faisions passer cette grande quantité de gaz fût en rien modifié dans sa couleur ; la rate seule, comme si elle était un organe d'hématose, prit une teinte rouge écarlate ; toutes les veines abdominales devinrent turgescentes, comme si, sous l'influence de l'oxygène, la masse sanguine se fût accrue. Nous savions, par les expériences de Bedois et Broughton, et par celles plus récentes de MM. Re-

gnault et Reiset, que des animaux pouvaient vivre plus longtemps dans une atmosphère d'oxygène; mais ce qu'il était important d'étudier, c'était de déterminer quelles modifications le sang et tout l'organisme des animaux mis en expérience avaient subies, choses qui avaient été incomplétement étudiées par les deux auteurs anglais que nous avons cités plus haut. Il résulte de ces recherches : 1° que des lapins ont vécu de quatorze à dix-sept heures dans de l'oxygène ; 2° qu'à la mort des animaux nous trouvions tout le système musculaire entièrement turgescent; 3° que le système veineux et le système artériel avaient conservé leur coloration normale, contrairement à l'opinion de Broughton; qu'aucun organe, quelque vasculaire qu'il fût, n'était le siége ni d'inflammation ni de gangrène, contrairement à l'assertion de Bedois; 5° que le système musculaire avait pris une teinte rosée toute particulière.

— Sur une opération d'ovariotomie pratiquée à Alais le 9 janvier 1864; par M. Auphan. Cette opération, racontée par l'opérateur, paraît avoir réussi. La malade est à son quinzième jour et rien ne fait soupçonner que le succès ne soit complet.

— Remarques sur la locomotion des poissons; par M. Gouriet (de Niort).

— Sur la fermentation ammoniacale. Note de M. Van Tieghem, présentée par M. Pasteur. — M. Dumas a désigné sous le nom de *fermentation ammoniacale* la fermentation de l'urée, c'est-à-dire sa conversion en carbonate d'ammoniaque sous l'influence de l'eau, d'un ferment et d'une température favorable.

Dans son mémoire sur les générations dites spontanées, M. Pasteur signale la présence, parmi les productions organisées de l'urine, d'une torulacée en chapelets de très-petits grains, toutes les fois que la liqueur est devenue ammoniacale par la transformation de l'urée. « Je suis très-porté à croire, ajoute-t-il, que cette transformation constitue un ferment organisé, et qu'il n'y a jamais transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque sans la présence et le développement de ce petit végétal. Cependant, mes expériences sur ce point n'étant pas encore achevées, je dois mettre quelque réserve dans mon opinion. » Ce sont ces expériences que, d'après les conseils de M. Pasteur, M. Tieghem a entrepris de compléter.

« L'étude, longuement poursuivie, des productions organisées qui se développent dans l'urine exposée à l'air, m'a convaincu, dit l'élève de M. Pasteur, de la présence constante de ce petit végétal toutes les fois que l'urée fermente, et de la corrélation intime qui lie son développement, facile ou pénible, à la transformation rapide ou lente de l'urée. Dans le cas, exceptionnellement réalisé, où cette torulacée se développe seule, le liquide reste limpide, la fermentation est prompte, et le dépôt qui se forme au fond du vase est exclusivement constitué par les chapelets et les amas de globules mêlés aux cristaux d'urates et de phosphate ammoniaco-magnésien. Si la torulacée n'est accompagnée que d'infusoires, ce qui est le cas le plus général, la fermentation, quoique un peu ralentie, est encore facile; mais s'il apparaît, outre les infusoires, des productions végétales dans le liquide et à la surface, la torulacée se développe péniblement et la transformation est très-lente, le liquide pouvant rester acide ou neutre pendant des mois entiers. Si, au lieu d'abandonner l'urine aux chances variables qu'y introduit l'ordre d'apparition des germes de l'air, on la place à l'étuve dans un flacon bouché, en y ajoutant une trace du dépôt d'une bonne fermentation, toutes les variations accidentelles disparaissent, et le phénomène s'accomplit toujours de la même manière : un à deux jours suffisent pour que l'urée disparaisse, et en même temps la torulacée se développe seule, car le nouveau dépôt en est exclusivement formé.

La transformation de l'urée dans l'urine est donc corrélative de la vie et du développement d'un ferment organisé végétal. Ce ferment, qui se développe au sein du liquide, et surtout au fond du vase où, en s'accumulant, il forme un dépôt blanchâtre, est constitué par des chapelets ou de petits amas de globules sphériques, sans granulations, sans enveloppe distincte du contenu, et qui paraissent se développer par bourgeonnement; leur diamètre est de $0^{mm}.0015$ environ.

M. Tieghem étudie ensuite l'action physiologique de ce ferment, et dans le cours de ses expériences s'assure que l'urée ne se transforme pas sous l'influence de la fermentation alcoolique du sucre. Des expériences nombreuses et concordantes, dit-il, m'ont montré que si, dans un liquide approprié, tenant en dissolution du sucre et de l'urée, on sème de la

levûre de bière, la liqueur essayée, après que la fermentation alcoolique est terminée, est acide, et les dosages, séparés de l'urée et de l'ammoniaque, s'accordent à prouver qu'il n'y a ni urée disparue, ni ammoniaque formée.

A côté de l'urée se trouve, dans l'urine des animaux herbivores, un corps azoté de constitution analogue, et dont la présence constante caractérise cette classe : c'est l'acide hippurique. Comme l'urée, il se dédouble, par l'ébullition avec les acides et les alcalis, en deux composés plus simples (acide benzoïque et glycollamine), en fixant les éléments de l'eau. C'est d'ailleurs un fait connu que, pendant la fermentation de l'urine, l'acide hippurique se transforme en acide benzoïque. Je devais rechercher d'abord, dit l'auteur, si ces deux phénomènes de dédoublement qui se passent dans le même milieu s'accomplissent sous l'influence d'un seul et même ferment, ou si chacun d'eux a son ferment spécial. L'étude microscopique des productions organisées de l'urine des herbivores exposée à l'air prouve que la torulacée de l'urée y est seule constante, et qu'elle y prend un développement qu'elle n'atteint jamais dans l'urine des carnassiers; chaque goutte du liquide est remplie de ses globules. J'étais dès lors porté à croire que le ferment de l'urée opère un dédoublement analogue sur l'acide hippurique; mais il fallait prouver ce fait par une série d'expériences directes, faites en dehors de l'urine et sur un hippurate cristallisé; j'ai choisi l'hippurate d'ammoniaque, et, comme milieu dissolvant, soit l'eau de levûre, soit de l'eau contenant du sucre et des phosphates. Ces expériences établissent que le dédoublement de l'acide hippurique en l'acide benzoïque et en glycollamine est une vraie fermentation, s'accomplissant parallèlement à la vie et au développement d'un ferment organisé végétal, lequel paraît identique avec celui qui provoque le dédoublement de l'urée en acide carbonique et en ammoniaque.

L'auteur, en terminant, annonce qu'il poursuivra l'étude du dédoublement des matières organiques avec assimilation d'eau, autant qu'il est corrélatif de la vie et du développement d'êtres organisés.

— Sur un nouvel homologue de l'acétylène, le valérylène, par M. Reboul. — Le valérylène est un liquide incolore très-mobile, beaucoup plus léger que l'eau, dans laquelle il est insoluble ou très-peu soluble, d'une odeur alliacée pénétrante; il bout vers 44 à 46 degrés, sous la pression $0^m.745$. Sa molécule est représentée par $C^{10}H^8 = 4$ volumes.

On obtient, en chauffant pendant quelques heures, à 140 degrés et en tubes clos, de l'amylène bromé avec une solution alcoolique de potasse saturée à chaud. L'eau ajoutée au produit de la réaction en sépare une couche légère, qui est un mélange de valérylène, d'alcool et d'amylène bromé. On lave à l'eau froide pour enlever l'alcool, et on sépare par la distillation le valérylène, qui est très-volatil, de l'amylène bromé, qui bout de 114 à 116 degrés.

Le valérylène n'est nullement absorbé par le protochlorure de cuivre ammoniacal, même après plusieurs jours de contact.

M. Reboul continue l'étude de ce corps. Nous renvoyons, pour ces détails, aux *Comptes-rendus* du 25 janvier.

— Sur la question : Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique? par M. E.-J. Mauméné. — Depuis quelque temps, il se dit beaucoup de choses sur le vin; aussi nous félicitons-nous de réunir toutes les opinions dans un chapitre spécial consacré aux *Recherches chimiques sur les vins.* Nous y publierons la note de M. Mauméné, dont la voix doit être écoutée dans ces questions, sauf à ne pas être de son avis.

— Variation des proportions d'oxygène dans la vessie natatoire des poissons; lettre de M. A. Moreau. — Dans cette lettre, le lauréat tout récent de l'Académie, pour le prix de physiologie, ajoute une observation à son mémoire couronné.

« J'ai soumis, dit M. Moreau, un poisson du genre labre (*labrus*) à la ponction de la vessie natatoire. L'air retiré par cette première opération contenait 16 pour 100 d'oxygène. Le lendemain, une seconde ponction me fournit de l'air contenant 41 pour 100 du même gaz. Une troisième ponction donna 51, une quatrième 71, et une cinquième 75 pour 100 du même gaz oxygène. Le poisson, qui n'avait plus alors sa vigueur première, fut sacrifié; je trouvai dans sa vessie natatoire une certaine quantité d'un liquide coagulant abondamment par la chaleur et par l'acide nitrique; la surface interne de l'organe était revêtue de productions

pseudo-membraneuses. Ces lésions se sont offertes plusieurs fois dans le cours de mes recherches. Elles caractérisent un état de maladie, ou si l'on veut un état extra-physiologique dans lequel les phénomènes relatifs à la formation de l'oxygène se sont modifiés.

Ainsi donc, pour faire varier dans les limites les plus étendues aussi bien que les plus étroites la proportion d'oxygène de l'air de la vessie natatoire, il faut tenir compte à la fois de la quantité d'air enlevée à cet organe et de l'état de santé du poisson.

— M. Frémy avait présenté, dans la séance du 11 janvier, les *Causeries scientifiques* de M. de Parville avec bienveillance et dans des termes propres à encourager l'auteur et à être utile à l'éditeur. Où est le mal? surtout si le livre est bon.

M. Quatrefages en fait autant aujourd'hui pour l'*Année scientifique* de M. Figuier; seulement l'encouragement est ici inutile et l'éditeur peut se passer d'une annonce pour vendre le livre de M. Figuier, qui voit épuiser tout ce qu'il édite chez M. Hachette avec une grande rapidité et toujours à plusieurs milliers d'exemplaires.

Il faut être juste avec M. Figuier, dont on commence à être jaloux, et reconnaître que le succès qu'il obtient dans la vente de ses livres est mérité. De tous les annuaires qui pleuvent à l'Académie, c'est le sien qui a le premier ouvert la voie et, il faut bien le reconnaître, il continue à être le mieux fait et le plus intéressant à lire.

Que M. Grimaud de Caux ne soit pas content de ce succès et nous cite, à ce propos, l'opinion de M. Chevreul pour démontrer la mauvaise voie dans laquelle de prétendus *vulgarisateurs* entraînent le public; cela ne prouve qu'un peu de rancune qu'il a conservée à son confrère pour un compte-rendu insuffisant de son livre sur les Eaux potables.

Mais il aurait dû oublier ce *vieux compte à régler* après la magnifique récompense que l'Académie des sciences lui a décernée, pour ce même livre des Eaux, sur le rapport de M. Chevreul, qui s'est sans doute rappelé en cette occasion que M. Grimaud de Caux lui avait souvent dit des choses agréables dans son journal *l'Union*.

Maintenant remercions pour notre compte cet excellent confrère du bien qu'il dit dans son article du 8 février de notre collaborateur M. R. Radau, et prions-le de ne jamais nous en vouloir quand il nous arrivera de critiquer quelquefois ses raisonnements antédiluviens.

— Séance levée à quatre heures trois quarts pour un comité secret dans lequel on doit discuter lequel de trois millionnaires on appellera au fauteuil pour remplacer M. de Gasparin. L'abbé Moigno a déjà fait son choix, que nous ne contrarierons pas. M. Paul Thenard, dit-il, porte un nom éminemment académique; il est presque l'enfant de la maison, etc., etc. Mais si l'on veut un enfant de la maison, un vrai là, qu'on nomme M. Pingard.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

REVUE DES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DE PHARMACIE PENDANT L'ANNÉE 1863.

Dans un rapport lu à la séance de rentrée, le 11 novembre 1863, M. Buignet a fait l'analyse des travaux publiés pendant le cours de cette année par les membres de cette Société. Nous allons en extraire les notices les plus importantes:

« On connaît, dit M. Buignet, la propriété que possèdent certaines substances de pouvoir se remplacer dans un composé chimique, sans que la forme générale de ce composé s'en trouve affectée. M. Roussin a pensé que les corps qui présentaient cette condition d'isomorphisme chimique devaient présenter aussi l'isomorphisme physiologique, et qu'introduits dans l'économie vivante, ils devaient s'assimiler de la même manière, ou s'éliminer par les mêmes voies. En opérant sur des poules, et mêlant diverses substances à leurs aliments ordinaires, il a pu modifier à son gré la constitution minérale de leurs œufs, et remplacer le carbonate de chaux qui forme la base ordinaire de leurs coquilles par les carbonates isomorphes de magnésie, de manganèse, de protoxide de fer, de zinc et de plomb. Au contraire, il n'a pu y faire pénétrer la moindre trace d'alumine ou de peroxide de fer, quelque soin qu'il ait pris, d'ailleurs, d'en faciliter et d'en prolonger l'ingestion. De même, en mêlant aux aliments une certaine quantité d'iodure de potassium, il a vu ce sel apparaître dans la partie interne de

l'œuf, à côté du chlorure de sodium qui lui est isomorphe, et qui s'y rencontre, comme on sait, d'une façon normale et permanente. Le même fait a été observé à l'égard des bromures et fluorures alcalins, que l'auteur a pu faire passer à son gré dans le liquide albumineux, et, chose digne de remarque, l'œuf n'a contracté aucune saveur étrangère par l'introduction de ces substances.

« Ces faits, et d'autres encore, montrent combien sont intéressantes les recherches de notre collègue, et ils font ressortir, une fois de plus, les rapports qui existent entre les phénomènes de la physiologie et ceux de la chimie proprement dite. »

— M. Lefort nous a communiqué une note sur la formation naturelle de deux sulfates ferroso-ferriques par la décomposition de la pyrite martiale. L'une de ces combinaisons paraît surtout digne de l'attention des chimistes, en ce qu'elle montre les sulfates de protoxyde et de sesquioxyde de fer, lorsqu'ils se rencontrent ensemble dans des proportions déterminées, pouvant, comme les phosphates de ces deux oxydes, donner naissance à des sels bleus naturels, teinte que jusqu'à présent la *vivianite* paraissait seule posséder. (Voir *Monit. Scient.*, livr. 146, p. 62).

— Le dosage de la crème de tartre contenue dans les vins a été déjà le sujet de bien des travaux, et cependant les moyens que l'on emploie aujourd'hui pour l'effectuer sont encore assez longs et assez incertains. Notre collègue M. Berthelot, avec la collaboration de M. Fleurieu, nous a fait connaître un procédé qui paraît aussi simple que rigoureux. Il suffit d'ajouter à 10 centimètres cubes de vin, 50 centimètres cubes d'un mélange à volumes égaux d'alcool et d'éther. La crème de tartre se dépose en totalité, à l'exception de 2 milligrammes qui restent dissous dans le liquide éthéré alcoolique : on en détermine le titre acide au moyen d'une liqueur normale de baryte.

— Parmi les questions qui intéressent la statique chimique, une des plus importantes est celle qui se rattache au mélange des dissolutions salines et à l'état de combinaison dans lequel se trouvent les acides et les bases, quand aucune circonstance dépendant de la cohésion ne paraît intervenir pour en troubler l'ordre. Existe-t-il un partage général et indéfini entre les uns et les autres, ou bien y a-t-il combinaison exclusive des bases fortes avec les acides forts, des bases faibles avec les acides faibles? Telle est la question très-importante que M. Regnauld a abordée, et dont il a demandé la solution à l'expérience même.

Si la seconde hypothèse est vraie, lorsqu'on prend deux sels dans les conditions qu'elle détermine, du sulfate de soude, par exemple, et de l'acétate de cuivre, et que, par des additions d'eau convenables, on amène les deux solutions à avoir très-rigoureusement le même indice de réfraction, on doit pouvoir les mêler impunément sans altérer le caractère optique; l'indice doit se retrouver absolument le même, après comme avant le mélange. Pour vérifier cette conjecture, il fallait un moyen d'observation très-exact et très-sensible; M. Regnauld a pensé devoir mettre à profit l'appareil si délicat de MM. Bunsen et Kirchoff, en l'adaptant, par une heureuse modification, à la recherche des indices de réfraction dans les substances liquides; il a pu saisir ainsi les différences qu'aucun autre moyen ne lui eût permis de constater.

Ayant alors formé deux séries d'observations, l'une dans laquelle les deux sels mis en rapport semblaient devoir conserver leur composition respective; l'autre, dans laquelle ils paraissaient devoir échanger leurs acides et leurs bases, il a étudié avec le plus grand soin les phénomènes consécutifs au mélange dans l'un comme dans l'autre cas. Or, tous les liquides de la première série ont présenté un accroissement manifeste de l'indice, tandis qu'au contraire il y a eu décroissement pour tous ceux de la seconde série. D'ailleurs, ces phénomènes ont paru se concilier avec des changements analogues, survenus dans les volumes comparés des composants et de leurs mélanges; en sorte que les variations d'indice pourraient bien n'être que la conséquence des variations de densité. Mais ces variations de densité, comment les expliquer elles-mêmes, et à quelle cause les rattacher? Sont-elles le résultat d'une action chimique plus parfaite et plus complète? Mais alors elles devraient se traduire, dans les deux cas, par une contraction des liquides en présence, tandis que l'expérience a montré le contraire pour tous les mélanges de la seconde série.

Cette augmentation de volume, que subissent deux dissolutions salines par le seul fait de leur mélange, est un phénomène digne d'être médité. M. Regnauld en poursuit l'étude en ce moment, et les expériences déjà faites le conduisent à penser qu'il est dû à la formation de nouveaux sels. ayant pour l'eau une affinité inférieure à celle des composés salins primitifs.

— M. Marais a poursuivi, avec persévérance ses études sur la végétation du laurier-cerise, et sur les diverses eaux distillées qu'on peut obtenir à l'aide de cette plante, soit qu'on opère avec la même espèce ayant végété sous des climats différents, soit qu'on opère avec des espèces différentes ayant végété sous le même climat. Notre collègue a suivi, en outre, le développement du laurier-cerise dans les phases successives de la végétation, et il a établi, par des dosages très-soignés, la proportion d'acide cyanhydrique correspondant à chacune de ces périodes. Un travail analogue a été entrepris sur divers points de la France, notamment par M. Planchard, pharmacien à Forcalquier : l'ensemble de toutes ces recherches aura pour résultat inévitable, non-seulement d'éclairer le pharmacien sur les conditions les plus favorables à la récolte du laurier-cerise, mais aussi de jeter une très-vive lumière sur une question des plus intéressantes concernant la physiologie végétale.

— M. Lepage, de Gisors, nous a communiqué ses expériences sur l'emploi de l'éther comme moyen de conserver les sucs des plantes actives avec toutes les propriétés qu'ils possèdent à l'état frais. Cette méthode, déjà proposée par M. Bouchardat, a fourni entre les mains de M. Lepage les plus heureux résultats. Une certaine quantité de suc de belladone, conservé ainsi sous l'éther pendant six années, a présenté, au bout de ce temps, l'odeur et le caractère du suc récemment préparé. L'auteur a même pu y retrouver le principe actif dans toute son intégrité, en employant un procédé analogue à celui de Stas, procédé qu'il propose d'appliquer, d'une manière générale, à la recherche des alcaloïdes dans les extraits des plantes vireuses.

— La purification des gommes-resines a fourni le sujet d'un travail très-bien conçu, dû à M. Mayet. On sait que certaines d'entre elles contiennent jusqu'à 40 et même 45 pour 100 de matières étrangères. Au lieu de les faire bouillir dans l'alcool à 60°, c'est-à-dire dans un liquide qui s'affaiblit par l'ébullition, et au sein duquel elles ne trouvent pas une température suffisante pour se désagréger d'une manière complète, M. Mayer propose de les faire bouillir dans l'eau pure, en disposant l'expérienec de manière à pouvoir connaître à tout instant la quantité de liquide qu'elles retiennent au mélange. Lorsque, par le progrès de l'ébullition, elles sont arrivées à former une émulsion parfaitement divisée, on détermine l'eau par la pesée, puis on ajoute la proportion d'alcool à 90°, que le calcul indique comme nécessaire pour former un mélange hydro-alcoolique à 60°. La dissolution se fait alors immédiatement, et il ne reste plus qu'à passer le liquide au travers d'un linge et à l'évaporer à une douce chaleur.

— M. Robinet, auquel on doit déjà tant d'observations sur l'hydrologie, et qui, cette année encore, nous a présenté un grand travail sur les eaux de la France, nous a communiqué sur les eaux de pluie des résultats très-dignes d'intérêt. Recueillie avec tout le soin possible, cette eau a toujours un titre hydrotimétrique très-sensible, qui va en croissant depuis le printemps jusqu'à l'hiver, et qui n'est pas dû, comme on pourrait le penser, à de l'acide carbonique tenu en dissolution. A Paris, elle renferme toujours du sulfate de chaux, et elle présente ce singulier caractère de se colorer en rouge par le nitrate d'argent. Sans connaître encore la cause de ce caractère, M. Robinet a pu le communiquer à l'eau distillée ordinaire, en la faisant agir sur diverses matières telles que la tourbe, la suie, la terre de bruyère, et il l'a retrouvé également dans certaines eaux distillées médicinales, telles que celles de fleur d'oranger, de plantain, de tilleul.

Nouvelles de l'Inde. — Le docteur J.-E. de Vry, inspecteur des travaux chimiques dans l'Inde néerlandaise, de passage à Vienne, a fait plusieurs communications intéressantes à l'Académie des sciences, au sujet de la culture du quinquina à Java et dans l'Inde anglaise. A Java, on avait planté cet arbre dans des forêts épaisses; c'est ainsi qu'on le rencontre dans sa patrie. Dans les Nilgherris, au contraire, M. Mac-Ivor l'a planté en plein soleil et il a obtenu des résultats beaucoup meilleurs, des racines bien plus développées. M. de Vry a mis

sous les yeux de l'Académie de beaux cristaux d'une nouvelle résine tirée de l'*antiaris toxicaria*, et le suc d'*upas* également en cristaux ; ce poison est un glycoside ; il n'agit presque pas dans l'estomac, mais seulement lorsqu'il pénètre directement dans le sang. Les contes relatifs à l'atmosphère empoisonnée de l'upas sont des inventions. M. de Vry a montré aussi des échantillons d'*hespéridine* tirée des fleurs de *citrus decumana* ; cette substance se trouve dans toutes les plantes de la famille des *citrus*. Il a produit ensuite une substance amère nouvelle, la *murrayine*, appartenant aux glycosides, tirée des fleurs de *murraya exotica*. Traitée par l'acide sulfurique, elle se décompose en sucre et en un acide nouveau dont la solution aqueuse est chatoyante. Une autre substance amère cristallisable provient des graines de *thevetia nercifolia;* l'acide sulfurique le décompose en sucre et en un acide d'une belle couleur pourpre. Enfin, M. de Vry a montré la *cerbérine*, poison cristallisable tiré des graines de *cerbera odollam*, plante assez commune sur les côtes de Java, et très-recherchée des empoisonneurs.

Nouvel aliment pour les malheureux. — On lit dans la *Revue maritime et coloniale* la note suivante de M. Aubry-le-Comte, conservateur de l'exposition coloniale.

« Le coca du Pérou (*Œrythroxycon coca*) possède au plus haut degré des facultés stimulantes. Les feuilles mâchées à doses modérées, un drachme péruvien, de trois heures en trois heures, mettent un homme à même de se passer de nourriture pendant trois jours, tout en le rendant capable d'un développement extraordinaire de forces musculaires, le garantissant contre l'insalubrité du climat et lui procurant un grand sentiment de bien-être et de gaieté. Son principe excitant dépasse trois fois celui du café et quatre fois celui du thé. Il y a donc lieu de penser que son usage pourrait être avantageusement étendu à toute l'armée, surtout dans le cas de marche forcée, devant être immédiatement suivie d'une lutte corps à corps. Les mineurs et les voyageurs s'en servent pour faire des travaux et des marches de quatre jours sans aucun autre soutien, et Tschudi cite un Indien de soixante-deux ans qui, après avoir été employé cinq jours à des corvées très-pénibles sans autre nourriture, fit encore un voyage de cent milles en deux jours, soutenu seulement par le coca.

« M. de Castelneau cite également des faits extraordinaires résultant de son emploi ; mais il est difficile de croire que les Européens, non habitués à cet usage, puissent accomplir les mêmes prodiges. Cependant, le docteur Mantegazzi (de Milan) constate que, quoique d'une complexion faible, il a pu rester plus de quarante heures sous l'influence du coca sans prendre d'autres aliments, et que pendant cette expérience il n'a ressenti aucun malaise. Il y a là un fait curieux, dont le département de la marine songe à tirer parti. Des graines de coca viennent d'être demandées au consul général chargé des affaires de France au Pérou, en vue de naturaliser cette plante dans nos colonies.

Du traitement de l'ozène par le permanganate de potasse. — Le dernier numéro des *Archives*, contient un mémoire de M. Réveil sur le permanganate de potasse et ses diverses applications. Ce précieux désinfectant sur lequel l'attention de l'Académie des sciences a été appelée par une communication de M. Demarquay (séance du 5 mai 1863), et celle de l'Académie de médecine, par le rapport de M. Blache, sur un travail de M. Castex, continue à donner d'excellents résultats, à la Maison municipale de santé, où il est journellement employé dans le service de M. Demarquay, pour désinfecter les plaies, surtout celles qui résultent d'ulcérations chroniques, par exemple dans le cas de cancer utérin. Mais c'est surtout dans l'ozène que ce chirurgien en a observé des effets remarquables, et cela tout récemment encore chez un enfant dont la dégoûtante affection faisait le désespoir des parents. Ce résultat a été obtenu à l'aide de lavages et d'injections dans les fosses nasales d'une solution contenant de 1 à 4 grammes par litre de permanganate (1). Cet énergique désinfectant, en faisant dès les premiers jours disparaître l'odeur de cette repoussante infirmité, constitue par cela seul un puissant encouragement à continuer le traitement. Nous ne verrions pas d'ailleurs d'inconvénients à combiner la méthode de M. Cazenave avec ce nouveau moyen théra-

---

(1) Chez M. Quesneville, rue de la Verrerie, 55, pour se procurer le permanganate de potasse avec la notice sur son emploi.

peutique, et à employer les injections de nitrate d'argent concurremment avec celles de permangate de potasse.

Bons effets des lavements de café dans un empoisonnement par les champignons. — On sait que l'action délétère des champignons vénéneux se traduit par des phénomènes tantôt d'irritation gastro-intestinale, tantôt de narcotisme, tantôt, et le plus souvent, par ces deux ordres de phénomènes combinés. Il suit de là qu'après l'emploi des moyens propres à procurer l'expulsion de la substance toxique, le traitement varie selon la prédominance de telle ou telle série de symptômes. Quand c'est l'influence sur le système nerveux qui prédomine, et qu'elle se traduit par un état de collapsus, la stupeur, le coma, etc. le café est un agent susceptible de rendre des services marqués, et s'il arrive qu'il ne soit pas possible de le faire prendre par la bouche, on peut l'administrer sous forme de lavements.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Rectification a une rectification. — Il paraît qu'en voulant être trop clair, nous avons commis une erreur et que nous avons mal compris ce que l'on était venu nous expliquer de la part de M. Girard. MM. Renard frères et Franc nous écrivent, en effet, que leurs brevets sont aussi favorisés que ceux de MM. Girard et de Laire. Voici le passage de leur lettre, en date du 6 février courant:

« Nous vous envoyons, par ce courrier, les statuts de la nouvelle Société *la Fuchsine*, et vous prions de lire les pages 3, 31 et 33 et de vouloir bien faire une rectification dans votre prochain numéro. Nous vous avertissons que nous ne laisserons pas exister une pareille erreur. Comme vous le verrez nos brevets sont dans le même cas que ceux de MM. Girard et de Laire.

« Agréez, etc. Renard frères et Franc. »

Voici les passages sur lesquels ces messieurs attirent notre attention, en les encadrant d'une barre tracée en couleur bleue (bleu Girard et de Laire, nous supposons).

— Page 3, article encadré en bleu : « Cinquièmement, le droit exclusif d'exploiter tous les brevets d'invention pris tant en France qu'à l'étranger, pour la fabrication des matières colorantes, rouge, violette, bleu et marron, dérivées de l'aniline, et qui sont leur propriété, ou qu'ils ont eux-mêmes le droit exclusif d'exploiter, avec faculté d'accorder telles licences qu'ils jugeront convenables. »

— Page 31, article encadré en bleu : « Le surplus forme les bénéfices et est attribué : 24 pour 100 à MM. Renard frères et Franc et à MM. Girard, de Laire et Pelouze, leurs intéressés, en considération de l'apport fait sous l'article 5. Ces 24 pour 100 sont, dès à présent, partagés entre ces messieurs dans la proportion d'un sixième, soit 4 pour 100 pour chacun. »

— Page 33, article encadré en bleu : « A l'expiration de la Société ou en cas de dissolution anticipée, les droits concédés plus haut par MM. Renard frères et Franc pour l'exploitation des brevets, prendront fin purement et simplement. L'assemblée générale règlera, sur les propositions du conseil d'administration, le mode de liquidation et nommera un ou plusieurs liquidateurs. »

Regrets tardifs, mais non superflus. — Un de nos abonnés nous écrit : « J'ai lu, dans votre *Moniteur scientifique* du 1er février, que M. Menier ne donne pas suite à son laboratoire particulier ; j'aurais tant aimé voir réussir une *pareille institution privée*, pour que l'enseignement pratique ne fût pas tout entier entre les mains des chimistes officiels et gouvernementaux et qu'il y eût un endroit *indépendant* de fonctionnarisme où l'on pût faire de la science et de l'industrie, sans avoir à toujours tenir compte du qu'en dira-t-on des gros bonnets. »

Nous engageons M. Menier à modifier son premier plan, trop vaste et trop coûteux, et à se contenter d'établir dans un quartier central un vaste laboratoire général et une vingtaine

de petits laboratoires particuliers dans la même maison, où chacun pourra venir faire des recherches pour son propre compte. Aujourd'hui, la chimie ne peut plus se faire dans une cuisine, avec quelques mauvais ustensiles. Il faut un laboratoire complet, avec balances, machine pneumatique, vases de platine, forge et surtout des réactifs d'une grande pureté. Or, un laboratoire ainsi organisé pour un public payant manque à Paris et y rendrait d'immenses services. Il appartient à M. Menier, si bien intentionné, d'attacher promptement son nom à une pareille création, puisqu'il n'a pas, dit il, abandonné son projet.

—

Le fauteuil de Napoléon Ier à l'Académie des sciences.— On lit dans le Bulletin scientifique (6 février) du père Babinet : « Puisqu'il est ici question du fameux membre de l'Institut qui mettait ce titre en tête de ses bulletins des victoires d'Egypte, je dirai que son fauteuil à l'Académie des sciences est devenu vacant depuis quelques jours par la mort de l'excellent ingénieur, M. Clapeyron. Napoléon Ier était membre de la section de mécanique où M. Cauchy avait été nommé après lui par ordonnance royale. Sans doute, Napoléon III n'a aucune prétention à y remplacer le fondateur de sa dynastie ; mais tous ceux qui ont suivi ses travaux et sa carrière en mécanique, appliquée au génie civil et militaire, tant sur terre que sur mer, penseront qu'en mettant de côté son titre de souverain, il pourrait justement prétendre à une élection académique dans la section de son oncle et prédécesseur, qui disait que désormais le pouvoir de la science devait faire partie de la science du pouvoir. »

—

Le Bulletin de la Société chimique. — On lit sur la couverture du numéro de janvier de ce journal cet avis que nous allons reproduire : « Les rédacteurs du *Bulletin de la Société chimique* et du *Répertoire de chimie appliquée*, d'accord avec l'éditeur, pensent que le moment est venu de fondre ces deux publications en une seule. Cette réforme permettra d'apporter à la rédaction une plus grande unité, d'éviter les doubles emplois et de donner à l'œuvre entière une étendue (le cahier actuel est plus gros, mais les trois anciens cahiers séparés contenaient réunis plus de matières) et une forme plus dignes de la Société dont elle émane. »

Il y a longtemps que le *Moniteur scientifique* avait signalé à la Société chimique la nécessité de faire elle-même son bulletin et de ne pas laisser paraître et annoncer sous son nom un journal auquel elle ne participait que par un procès-verbal de quelques pages.

Dans notre livraison 123 du 1er février 1862, page 100, nous lui disions, à ce sujet, quelque chose d'assez dur ; M. Hachette a dû comprendre que nous avions raison, car il a été pour beaucoup dans le changement qui vient de se faire.

Le Bulletin de 1864 compte sept rédacteurs fondateurs et huit collaborateurs, en tout quinze collaborateurs. Sans aucun doute, on fera comme par le passé, deux rédacteurs feront seuls la besogne, et cela apportera à la rédaction « une plus grande unité », comme le promet l'*Avis aux lecteurs* sur la *quatrième* réorganisation de ce journal.

Félicitons la Société chimique de ce changement, car le Bulletin qui paraissait sous son nom ressemblait un peu trop au mystère de la Sainte-Trinité, un Dieu en trois personnes. Le Saint-Esprit s'est incorporé le Père et le Fils, c'est là une absorption qui n'aura pas les inconvénients des appareils privés de tubes de sûreté.

—

La pension de M. Crespel-Delisse. — On a distribué ce matin (4 février), à la Chambre du Corps législatif, un projet de loi tendant à accorder une pension viagère de 6,000 francs à M. Crespel-Delisse. Qu'est-ce que M. Crespel-Delisse? Le voici. C'est le fondateur, le créateur, l'inventeur du sucre de betteraves. Au temps du blocus continental, le sucre valait 12 fr. le kilogr. L'Empereur promit de splendides récompenses à celui qui saurait le produire industriellement. M. Crespel-Delisse y réussit, et, avec des appareils très-imparfaits, il exposa, en 1810, un pain de sucre indigène, à Lille. La première année il fabriqua 500 kilos, la deuxième année 10,000 kilos.

Mais l'invasion de 1814 arrive : la fabrique de M. Crespel est dévastée ; ses magasins contenaient 50,000 kilogr. de sucre qui, la veille de l'invasion, valait 8 fr. le kilogr. et qui, le lendemain, ne pouvaient se vendre à 1 fr. 60. Le désastre était complet.

M. Crespel ne perd pas courage. Il transporte son industrie à Arras et s'apprête à soutenir

cette lutte opiniâtre, dont le résultat fut de conserver à la France une industrie appelée à un grand avenir. Il ne peut décider les cultivateurs à produire la betterave : il se fait agriculteur et alimente lui-même sa fabrique. Des savants critiquent ses procédés : il montre ses produits et les produits qu'ils obtiennent. Ses appareils, à mesure que l'expérience révèle des faits nouveaux, doivent être perfectionnés : il se fait constructeur.

L'incrédulité le poursuit ; il la confond en s'enrichissant ; et, appliquant au développement de son industrie les bénéfices que lui procure un travail incessant, ingénieux, plein de foi, il fonde trois fabriques dans le département du Pas-de-Calais.

Mais les mauvais jours sont venus. Les revers sont arrivés, et aujourd'hui, à soixante-quinze ans, M. Crespel, après avoir, durant cinquante-quatre ans, travaillé d'une manière généreuse et désintéressée à fonder une des industries les plus profitables à notre production agricole, voit ses derniers jours menacés par le dénûment.

Le Gouvernement a pensé qu'il devait demander au Corps législatif d'accorder au vétéran de la sucrerie indigène une pension, qui sera tout à la fois un secours nécessaire et une récompense méritée.

Un travail de bénédictin. — Notre excellent confrère l'abbé Moigno poursuit avec un zèle fort louable et une activité dévorante la publication du nouveau journal *les Mondes*, qu'il vient de fonder.

Une année, celle de 1863, est terminée, enrichie d'un immense tableau grand in-folio, représentant la classification des sciences telle que l'a conçue le savant abbé, et déjà six livraisons sont expédiées pour 1864.

Dans la livraison du 4 février, qui ne forme pas moins de 5 feuilles, soit 80 pages (2 pages des *Mondes* font une page du *Moniteur scientifique*, et un abonnement aux *Mondes* coûte autant que deux abonnements à notre journal, cela soit dit en passant), le docteur Schnep a fait l'histoire de la production, de la conservation et du commerce des viandes de la Plata, travail très-remarquable, qui sera lu avec empressement par les astronomes et les physiciens qui lisent le journal *les Mondes*.

Dans ce même numéro du 4 février, on lira anssi avec beaucoup de plaisir la chronique si riche et si variée que l'abbe doit à sa correspondance si bien fournie. Dans ce numéro, consacré en partie aux bœufs de la Plata, il n'y a pas moins de trois articles sur les chiens : I. *Dévouement d'un grand personnage* (qu'est-ce qu'un grand personnage ?) *pour son chien*; II. *Les chiens peudus à Clermont-Ferrand;* III. *Transport des chiens.*

Félicitons l'abbé Moigno de son goût pour le journalisme et du succès qu'il doit obtenir dans la publication de son journal, où SEUL il sait suffire à tout.

Subvention a la Société d'encouragement. — Nous avions dit que M. Dumas tuait la Société d'encouragement ; M. Dumas tient à prouver qu'il la fait vivre, car voici ce que nous lisons dans le Bulletin des séances, distribué le 26 janvier :

« M. le Président annonce que le conseil municipal de la ville de Paris, voulant donner à la Société d'encouragement un témoignage particulier des sympathies que lui inspirent ses travaux, lui a voté, sur la proposition de M. le sénateur préfet de la Seine, une subvention annuelle de 6,000 francs qui sera inscrite au budget municipal. Cette décision, ajoute M. le Président, est une preuve de l'intérêt que la ville de Paris porte à la Société d'encouragement et à sa prospérité. Cette communication est accueillie avec une vive satisfaction. »

Qu'est-ce que cela prouve ? Que la Société d'encouragement a besoin de six mille francs pour faire les frais de son Bulletin, ce qui ne dénote ni vogue ni beaucoup de succès. Or, si M. Dumas savait appeler la grande industrie dans le sein de la Société d'encouragement, et y organiser la discussion, ses séances présenteraient de l'intérêt, et la Société n'aurait sans doute pas besoin que la ville détournât de son budget une somme qui devrait appartenir à de plus nécessiteux. Nous connaissons la famille de l'ancien médecin des épidémies du département de la Seine, à qui une pension bien modique serait d'un grand secours. Que M. le préfet de la Seine, si généreux avec la Société d'encouragement, se renseigne par ses agents sur cette famille privée de son chef, et il apprendra que, rue Royale-Saint-Antoine, 14, quatre

personnes souvent malades gagnent avec peine 30 sols par jour, et que ce sont la veuve et les trois enfants de l'ancien médecin de sa riche préfecture, mort dans l'exercice de ses fonctions.

Élection de M. Paul Thénard a l'Académie des sciences. — Aujourd'hui 15 février, on a procédé à l'élection d'un membre pour remplacer, dans la section d'économie rurale, M. de Gasparin, décédé. — Sur 59 votants, M. Paul Thénard a obtenu au premier tour de scrutin 28 voix, M. Reiset 14, M. Chambrelent 17. Au second tour, M. Paul Thénard 33, M. Chambrelent 15, M. Reiset 10. M. Thénard a été déclaré élu, ayant obtenu 3 voix de plus que la majorité nécessaire. Cette élection, quoique prévue, a fait plaisir en souvenir de l'excellent homme dont elle honore la mémoire.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Dictionnaire général des sciences théoriques et appliquées, comprenant les mathématiques, la physique et la chimie, la mécanique et la technologie, l'histoire naturelle et la médecine, l'agriculture, avec figures intercalées dans le texte; par MM. Privat-Deschanel et Ad. Focillon, professeurs de sciences physiques et naturelles au Lycée Louis-le-Grand, avec la collaboration de savants, d'ingénieurs et de professeurs.

Ce vaste répertoire fera époque dans la librairie, qui n'est pas timide cependant depuis quelque temps et qui n'a jamais été si florissante. Ce sont MM. Tandou et Cie qui entreprennent cette publication ; elle fait suite d'ailleurs à leurs précédents dictionnaires, qui, on le sait, sont *les Bouillet* de leur maison.

Le Dictionnaire des sciences est conçu sur le même plan et, quand tout sera terminé, ce sera une vaste encyclopédie qui dispensera MM. Pereire, en banquiers entreprenants, de *nous promettre* la leur, car on ne fait pas un livre comme on perce une rue et même un boulevard. Soyez modestes, Messieurs de la Finance, car vous êtes insuffisants quand il s'agit des œuvres de l'esprit. Contentez-vous d'être intelligents et d'aider les éditeurs quand ils ont besoin de monnaie.

Nous reparlerions bien de tous ces dictionnaires; mais, pour cela, il faudrait les avoir.

Table des Matières contenues dans la 172me Livraison du 15 février 1864.

29522 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Age véritable des photographies attribuées à James Watt. — Tirage des positifs sans sels d'argent; procédé de M. Obernetter, procédé de M. Borlinetto. — Appauvrissement des bains d'argent au moyen du nitrate de plomb; par M. Spiller. — Virage des épreuves positives; par MM. Davanne et Girard. — Restauration des épreuves altérées. — Procédé négatif au tannin modifié, de M. le docteur Kemp. — Appareil d'agrandissement; par M. Liebert. — Expositions photographiques à Londres et à Paris.

Pendant les mois de décembre et de janvier, on a parlé de la photographie, en Angleterre, beaucoup plus qu'on ne l'a pratiquée. Jamais, à notre souvenir du moins, autant de discours, autant de lettres n'ont été échangées sur un sujet photographique, qu'il en a été produit pendant ces deux mois relativement aux épreuves attribuées à James Watt, et dont on faisait remonter la production à l'année 1791. Nos lecteurs connaissent déjà l'origine de cette curieuse affaire; l'année dernière, lorsque, pour la première fois, il a été question de ces épreuves antédaguerriennes, nous les avons entretenus de cette découverte, en nous renfermant dans une sage réserve, et sans nous prononcer sur leur authenticité. Mais la question a pris depuis ce temps une importance énorme; pendant deux mois la photographie anglaise a consacré tous ses efforts à l'éclaircissement des faits allégués; plus de cent écrivains en ont discuté la valeur devant le public, et aujourd'hui que, depuis quelques jours seulement, la véritable nature de ces épreuves est connue, nous devons nous hâter d'exposer la question dans son entier, pour l'abandonner ensuite et la reléguer parmi ces *puffs* photographiques dont New-York et Boston ont habituellement le privilége, et dont pour la première fois nous voyons un spécimen se produire en Angleterre.

Dans le cours de l'année 1863, il fut question d'exposer dans cet admirable établissement qu'on désigne sous le nom de South-Kensington Museum, la première machine à vapeur construite par James Watt; cette machine existe encore; elle est en la possession des héritiers de Mathew Boulton, l'associé de Watt. Pour régulariser cette affaire, un des employés supérieurs de South-Kensington, M. Smith, se rendit aux usines de Soho, à Birmingham, et se mit en rapport avec l'homme d'affaires de la famille Boulton. Après s'être entendu avec cet homme d'affaires, dont le nom nous échappe en ce moment, sur le sujet principal de sa visite, M. Smith continua à s'entretenir avec lui de différents travaux de Watt peu connus et dont les indices avaient été retrouvés dans ses papiers. Dans le cours de la conversation, l'homme d'affaires de la famille Boulton mit sous les yeux de M. Smith des dessins fort curieux, retrouvés par lui au milieu des papiers de la bibliothèque de Watt, lesquels papiers n'avaient pas été dérangés depuis plus de cinquante ans. Pour tous ceux qui les avaient vus jusqu'alors, ces dessins paraissaient être dus à l'action de la lumière, être de véritables photographies. M. Smith fut frappé de l'aspect de ces dessins; lui aussi les considéra comme étant probablement photographiques, et sentit de suite qu'il y avait là une étude importante à faire au point de vue de l'histoire de la photographie. Combien il eût été curieux, en effet, de démontrer que, dès 1791, James Watt et Boulton savaient fixer et rendre indélébiles les images de la chambre noire !

Ces dessins étaient de deux natures différentes; deux d'entre eux étaient sur plaque d'argent, semblables en tout à des épreuves daguerriennes; soumis à l'examen des hommes les plus compétents, ces deux dessins furent reconnus parfaitement photographiques ; leur production par les méthodes connues de gravure, peinture, etc., fut déclarée impossible ; plusieurs autres étaient sur papier, d'une couleur jaunâtre, ressemblant tout à fait à des épreuves photographiques altérées ; parmi ces derniers dessins, un seul fut reconnu être certainement une œuvre photographique ; les autres, de nature moins certaine, furent laissés de côté. Sur ce premier point, tout le monde fut d'accord ; les deux plaques d'argent, et l'une des épreuves sur papier trouvées dans la bibliothèque de James Watt, furent reconnues par tous comme étant réellement obtenues par l'action de la lumière seule, comme étant des œuvres photographiques. Ceci posé, il restait à déterminer l'époque de leur production.

Au premier abord, l'âge des deux épreuves sur plaque d'argent semblait assez nettement établi ; en effet, l'une et l'autre représentent la maison occupée par la famille Boulton, à

Soho, où cette famille habitait. Mais cette maison diffère un peu sur l'une des plaques de ce qu'elle est sur l'autre, et deux vieillards contemporains de Watt et de Boulton avaient déclaré que, dans l'un des cas, on avait sous les yeux la maison telle qu'elle était avant d'être réparée en 1791 ; dans le second, la même maison après les réparations. Bien plus, ces vieillards avaient ajouté qu'à cette époque, Watt, Boulton, Wedgwood, Davy, etc., faisaient, à Birmingham, partie d'une Société scientifique qui poursuivait activement la reproduction par la lumière des objets naturels; suivant eux, même, le procédé avait été trouvé; mais à la requête de peintres, amis des savants que nous venons de citer, et qui en redoutaient la publication, il avait été enseveli dans l'oubli et depuis perdu. Quant à l'épreuve sur papier dont chacun avait admis la nature photographique, il ne paraissait pas aussi facile d'en préciser l'origine, mais on en rattachait la production à la découverte d'un procédé imaginé, vers cette époque, par un nommé Edgington, employé de Boulton, procédé dont on n'a pu retrouver la moindre description, mais que de nombreux documents démontrent avoir réellement existé.

Les choses en étaient là, vers la fin du mois de janvier et, partant de ces données, l'imagination publique avait marché à grands pas. Déjà on parlait de la chambre noire de Watt découverte dans sa bibliothèque, mais, il est vrai, égarée depuis ; déjà on parlait des produits chimiques achetés par Wedgwood pour faire la photographie ; en un mot, tout notre art se trouvait naître en 1791, au lieu de voir le jour en 1839. Mais, tout d'un coup et par le simple témoignage de deux hommes compétents, MM. Claudet et Talbot, voici tout cet échafaudage qui croule et les choses qui rentrent dans l'ordre accoutumé. M. Claudet examine les deux plaques d'argent, et il déclare que ce sont bien des images photographiques ; mais il les examine de plus près et il démontre qu'elles ont été simplement obtenues par le procédé de Daguerre ; on entreprend alors une enquête plus sévère, et l'on reconnaît qu'il a existé une demoiselle Wilkinson, appartenant à la famille Boulton, vivant dans la maison de Soho, ayant accès dans la vieille bibliothèque de Mathieu Boulton, et qui, dès 1839, s'est adonnée avec ardeur à l'étude du procédé que Daguerre venait de faire connaître. Tout s'explique alors : on reconnaît que ces deux plaques ont été faites, il est vrai, dans une chambre noire, mais d'après des dessins et non d'après nature, qu'elles sont l'œuvre de miss Wilkinson, et que, si les papiers de Boulton n'ont pas été dérangés depuis cinquante ans, ils se sont trouvés augmentés des œuvres d'autrui. Quant à l'épreuve sur papier, la recherche de son origine a offert une particularité encore plus curieuse : son auteur, celui qui l'a produite, existe encore, et il a reconnu sa paternité, c'est M. Fox Talbot. Non-seulement ce célèbre photographe a déclaré que cette épreuve sur papier, représentant un service de déjeuner, est son œuvre, mais il l'a prouvé en montrant le cliché, qu'il possède encore aujourd'hui. Comme les plaques d'argent, cette épreuve a été oubliée dans la bibliothèque de Mathieu Boulton, non pas dès 1791, mais vers 1842, c'est-à-dire cinquante ans plus tard.

Voilà donc cette histoire fantastique des épreuves antédaguerriennes réduite à néant. La photographie reste l'œuvre de Nicéphore Niepce, de Daguerre et de Talbot ; avant eux, rien n'a été fait de plus complet que les essais imparfaits de Wedgwood et de Davy, et la seule conclusion qu'il faille tirer de cette histoire, c'est qu'on ne saurait avoir trop de prudence en face de ces assertions bizarres que le monde photographique voit apparaître de temps en temps.

— Au point de vue des procédés photographiques, le vent est plus que jamais à l'économie ; obtenir de bonnes épreuves sans sels d'argent, tout au moins économiser la quantité d'argent employée pour la confection des bains positifs, prolonger autant que possible l'action des bains de virage, telles sont les préoccupations qui frappent le plus au milieu des travaux photographiques de chaque jour ; nous passerons rapidement en revue les publications les plus récentes faites à ce point de vue, dans ces derniers temps.

M. Obernetter, de Munich, a récemment fait connaître un procédé nouveau de tirage des positives au moyen des sels de fer et de cuivre. Voici en quoi il consiste : le papier est posé pendant deux minutes sur un bain formé de la manière suivante :

Eau	1	litre.
Sesquichlorure de fer dissous. (D = 1.53 à 1.6.)	13	grammes.
Chlorure de cuivre cristallisé	100	—
Acide chlorhydrique pur	12	—

Cette sensibilisation se fait dans l'obscurité, c'est là aussi que le papier doit sécher. Le tirage se fait au châssis, à la manière ordinaire, mais le temps d'exposition ne doit pas être supérieur au tiers du temps de pose ordinaire. L'épreuve sortant du châssis doit être fixée le plus promptement possible ; sans cette précaution, elle ne tarderait pas à s'altérer. Le fixage a lieu dans une dissolution de :

Eau	1	litre
Sulfocyanure de potassium	8 à 12	grammes.
Acide sulfurique à 66°	1	—
Dissolution précédente	10 à 20	—

L'épreuve, posée d'abord à la surface de ce bain, y est ensuite immergée et y séjourne pendant un temps qui peut varier de cinq à trente minutes, suivant les préparations ultérieures qu'on se propose de lui faire subir. Dans le cas ordinaire, dix à quinze minutes suffisent. On lave ensuite à l'eau pure, en prolongeant le lavage pendant une heure environ, puis on immerge dans une solution de cyanoferride de potassium, à la concentration de 6 à 12 pour 100. L'épreuve se montre alors avec un ton rouge velouté très-vif, dû à la formation de cyanoferride de cuivre ; on lave à l'eau, puis on fait virer dans un bain de :

Eau	250	centimètres cubes.
Protosulfate de fer	100	grammes.
Perchlorure de fer	40	—
Acide chlorhydrique	80	—

Dans ce bain, l'image monte peu à peu de ton, en passant du rouge au violet, du violet au violet bleu, puis au noir. On l'arrête au point que l'on désire obtenir et on achève l'opération en lavant avec de l'eau acidulée d'abord et ensuite avec de l'eau ordinaire.

— Le procédé de M. Borlinetto se propose le même but ; il est basé sur ce fait, que le citrate de fer, comme l'oxalate, se modifie sous l'action de la lumière et devient apte alors à réduire les sels d'argent. Dans ce procédé, l'argent n'intervient que comme agent de virage, et, par suite, les quantités consommées sont beaucoup plus faibles que dans la méthode ordinaire. La substance photogénique employée par M. Borlinetto consiste en un mélange d'oxalate et de citrate de fer. On l'obtient en préparant les deux solutions suivantes :

(A)	Acide oxalique	3	grammes.
	Eau distillée	18	—
	Carbonate de fer	6	—
(B)	Acide citrique	1	gramme.
	Eau distillée	6	—
	Carbonate de fer	3	—

Ces deux dissolutions ne doivent être employées qu'après avoir été éclaircies par le repos, ou mieux par la filtration. On les mélange dans la proportion de dix parties de A pour une partie de B. Le papier est peint avec ce mélange au moyen d'un petit tampon de coton, puis abandonné à la dessiccation dans l'obscurité. L'exposition au châssis est la même que dans la méthode ordinaire ; lorsqu'elle est terminée, on développe au moyen d'une solution d'azotate d'argent dans l'alcool, composée de 1 gramme de ce sel pour 30 grammes de dissolvant. Dans ce bain, l'épreuve prend une coloration noire fort belle et qui paraît être inaltérable. Lorsque le développement est complet, on l'enlève et on la lave dans un bain d'acide citrique à 10 pour 100, puis, en dernier lieu, dans l'eau ordinaire.

— Les photographes, surtout en Angleterre, s'occupent beaucoup, en ce moment, de rechercher des substances dont l'addition au bain sensibilisateur permette de diminuer notablement les quantités d'argent que ce bain renferme habituellement. Plusieurs opérateurs, et notamment M. Price, ont proposé dans ce but l'azotate de soude. D'après leurs recherches, l'addition de l'azotate de soude au bain positif permettrait de réduire la proportion d'argent de 20 ou 15 pour 100 à 10 ou 8 pour 100. Cependant, si l'on en croit M. Spiller, bon juge en ces matières, il ne faudrait pas espérer de l'emploi de l'azotate de soude un résultat aussi avantageux, mais on pourrait aisément l'obtenir en substituant l'azotate de plomb à l'azotate de soude. En employant un bain positif formé de 8 grammes d'azotate de plomb et

8 grammes d'azotate d'argent pour 100 grammes d'eau distillée, on produit, d'après M. Spiller, des épreuves positives, dont la préparation n'exige aucune modification dans la méthode ordinairement suivie pour la pose, le fixage, le virage, etc., et qui n'offrent avec les épreuves obtenues sur des bains à 20 pour 100 aucune différence d'éclat ni de solidité.

— Le virage des positives au moyen des sels d'or, est depuis plusieurs mois l'objet d'une étude considérable de la part de MM. Davanne et Girard. Nous n'avons pas cru devoir suivre pas à pas les différents mémoires présentés par eux sur ce sujet à la Société de photographie de Paris, nous réservant d'appeler l'attention de nos lecteurs plus spécialement sur le côté pratique de la question, le jour où ce point serait atteint par les auteurs; c'est ce que nous faisons aujourd'hui. A côté des conséquences théoriques auxquelles ils sont parvenus, MM. Davanne et Girard ont obtenu un résultat pratique très-considérable, et qui permettra aux photographes de réaliser une forte économie sur la dépense en chlorure d'or, tout en obtenant des épreuves plus satisfaisantes que d'habitude. Le bain de virage conseillé par MM. Davanne et Girard peut, en effet, servir, à peu près indéfiniment, et n'a jamais besoin d'être jeté aux résidus.

Pour le préparer, on prend 1 gramme de chlorure double d'or et de potassium (le chlorure d'or acide doit être absolument proscrit); on le dissout dans 1 litre d'eau, puis on ajoute à cette solution une pincée de craie et l'on agite; au bout de 24 heures le bain est décoloré, c'est alors qu'il doit être employé. Le virage y est un peu lent, il exige environ dix minutes, mais il fournit des tons d'un noir violet extrêmement riches, et extrêmement solides. Jusque-là ce procédé ne paraît présenter rien de nouveau, mais c'est à partir de ce moment qu'il devient réellement original. Le virage étant achevé, au lieu de jeter le bain aux résidus (il renferme encore environ les deux tiers de l'or qu'on y avait dissous) on le garde, puis lorsqu'un nouveau virage se présente, on le reprend, en y ajoutant 0 gr.030 de chlorure double d'or et de potassium pour chaque grande feuille qui y a été virée. Pour faciliter cette addition, on prépare, à l'avance, une solution de chlorure double d'or et de potassium à 3 pour 1000, de telle sorte que 10 centimètres cubes de cette solution correspondent précisément à 0 gr.030 de sel d'or, c'est-à-dire à la quantité enlevée par le virage d'une grande feuille. Si donc on a viré dans le bain une quantité d'épreuves équivalant à dix grandes feuilles, il suffira, au moment d'employer le bain à nouveau, d'y ajouter 100 centimètres de la solution à 3 pour 1000 et le bain se trouvera revivifié, prêt à marcher de nouveau dans d'excellentes conditions. Ce traitement pouvant être répété après chaque virage, sans qu'il en résulte pour le bain aucune altération, on voit que c'est avec raison que nous avons désigné celui-ci comme pouvant marcher d'une manière presque indéfinie.

— L'étude du virage dont nous venons de parler a fourni aux mêmes auteurs l'occasion de faire connaître le procédé qu'ils emploient pour rendre aux épreuves jaunies et altérées une coloration noire et une stabilité parfaite. Ce procédé consiste à immerger pendant quatre ou cinq heures, et dans l'obscurité, l'épreuve altérée dans une solution de chlorure double d'or et de potassium à 2 ou 3 pour 1000. Lorsque, dans ce bain, l'épreuve est remontée à un ton convenable, on l'enlève et on lui fait subir un nouveau fixage à l'hyposulfite de soude.

Un autre procédé a été publié récemment dans le même but par l'éditeur du *British Almanac*; il consiste à immerger pendant 2 ou 3 minutes les épreuves altérées dans une solution de bichlorure de mercure; mais aujourd'hui que les procédés de virage sont susceptibles de donner aux épreuves une stabilité parfaite, ces différentes méthodes de restauration nous paraissent ne plus présenter qu'un intérêt secondaire.

— On s'occupe peu en ce moment des procédés négatifs; cependant leur tour ne peut tarder à venir; car quelques semaines encore et le printemps viendra donner aux photographes touristes la clef des champs. Cependant nous devons signaler la modification suivante apportée au procédé au tannin par M. le Dr Kemp : elle consiste à mélanger au tannin une certaine proportion de glycérine. La préparation des glaces, leur sensibilisation, ont lieu à peu près à la manière ordinaire, puis on recouvre la couche, sensibilisée et lavée, du préservateur; pour cela, on fait d'abord la solution suivante :

Tannin	2	grammes.
Eau	30	—
Acide acétique cristallisable	5	gouttes.

Puis à 8 grammes de cette solution, on ajoute :

Glycérine	4	grammes.
Eau	20	—

Après avoir recouvert la glace de ce préservateur, et lorsque la couche en est bien pénétrée, on lave sous un filet d'eau et on laisse sécher; avec des glaces ainsi préparées, la pose n'excède pas 30 ou 40 secondes dans les circonstances ordinaires.

— Un nouvel appareil d'agrandissement occupe en ce moment les photographes français; cet appareil importé de San-Francisco par M. Liébert, est fort simple; il consiste en une vaste chambre noire mobile autour de son pied et que l'on vise directement sur le ciel. Dans l'intérieur, est un petit objectif; à la partie dirigée vers le ciel est placé un condensateur, et entre ces deux systèmes optiques se place le cliché. Sur l'extrémité opposée de la chambre se trouve disposé l'écran destiné à recevoir la feuille de papier ou la glace sensibilisée sur laquelle l'image doit venir se peindre. M. Liébert a obtenu avec cet appareil des épreuves de grandes dimensions et fort belles qui permettent d'en espérer un grand succès.

— Avec le mois de mai prochain s'ouvriront deux nouvelles expositions, l'une à Londres, l'autre à Paris, sous le patronage des Sociétés photographiques de ces deux villes. Ces deux solennités promettent d'avoir cette année une importance non moins grande que les précédentes. A l'œuvre donc! que les photographes se hâtent de préparer les positives des beaux clichés qu'a dû leur fournir le splendide été de 1863. Th. Bemfield.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Météorites. — Les corps qui tombent de l'atmosphère sont à l'ordre du jour. Nous avons raconté (*Moniteur scientifique*, p. 117) la chute de deux aérolithes qui a eu lieu à Tourinne-la-Grosse (ou plutôt à Beauvechin), le 7 décembre dernier. De l'une de ces pierres, M. Daubrée a mis sous les yeux de l'Académie un fragment pesant 1300 grammes, que M. Sacmann avait réussi à se procurer, et M. Pisani en a présenté, le 18 janvier, l'analyse chimique. M. Florimond, de Louvain, possède un fragment de 414 grammes de l'autre pierre, et la collection de l'Université de Gœttingue doit en avoir aussi un échantillon, puisque M. Wœhler mentionne l'aérolithe de Tirlemont dans l'inventaire de cette collection, daté du 1er janvier 1864; c'est de Tirlemont que sont venues les premières nouvelles de l'événement en question. Un autre échantillon a été donné à la collection de Vienne.

Nous avons également mentionné (*Moniteur scientifique*, p. 118) l'aérolithe tombé, le 11 août dernier, près de Shytal, au Bengale, ainsi que la masse météorique déjà ancienne qui a été découverte dans une carrière de grès, à Obernkirchen (Hesse-Électorale). Elle a été analysée par M. Wœhler, qui en a donné un dessin et une description dans les *Annalen der chemie und pharmacie*. Elle se trouve au Musée d'Oldenbourg.

Deux autres chutes d'aérolithes ont été annoncées par M. Gustave Rose, à l'Académie de Berlin, dans sa séance du 22 octobre dernier. La première a eu lieu, le 2 juin 1863, à sept heures du matin, à Buschhof, près Jacobstadt, en Courlande, par un ciel serein et un temps parfaitement calme; elle fut accompagnée d'un bruissement violent et d'une forte détonation, mais on ne vit aucun phénomène lumineux. Les jeunes pâtres qui se trouvèrent sur le lieu de l'événement ont dit que la pierre a passé au-dessus de leurs têtes, dans la direction du nord-ouest au sud-est, et qu'elle s'est enfoncée dans le terrain à une profondeur de 50 centimètres. Elle pèse 5 kilogrammes, et se trouve entre les mains de M. de Kieter, qui en a donné un échantillon à l'Université de Dorpat. M. Rose la range parmi les *chondrites* blanches, à structure cristalline peu prononcée.

L'autre chute, signalée par M. Rose, est arrivée aux environs du pastorat de Pillistfer,

dans le cercle de Fellin (Livonie du Nord), le 8 août 1863, à midi et demi. Elle s'est distribuée sur huit points, échelonnés dans le sens du nord-nord-ouest au sud-sud-est, et dont le premier et le dernier sont distants de 12 kilomètres; ces localités dépendent des châteaux de Cabbal et de Wolmarshof On a déjà recueilli trois pierres, et on espère retrouver les autres. La chute a eu lieu par un temps mauvais, un vent du nord-nord-ouest, et une température de 10 à 12 degrés. On a entendu la détonnation à 18 kilomètres, mais on n'a observé aucun dégagement de lumière.

La pierre qui était tombée dans un pré en défends de l'exploitation Ankoma, avait fait dans le sol un trou dirigé du nord-ouest au sud-est, et incliné d'environ 75 degrés; elle avait traversé 36 centimètres de terre végétale, 13 centimètres d'argile bleue et 20 centimètres d'un terrain calcaire limoneux, dans lequel sa pointe s'était si bien enfoncée, qu'il a fallu la retirer avec des leviers. Elle offre la forme d'une pyramide à six faces, de 15 centimètres de hauteur. L'écorce noire qui la couvre est mince et dépolie. Le poids actuel de l'aérolithe est de 11 kilogrammes, 770; sa densité est 3.663. Il appartient au baron Richard Vietinghoff, propriétaire de Cabbal.

Une autre pierre était tombée avec fracas dans l'étable à porcs de l'auberge de Kourla. Les habitants de l'auberge, voyant un nuage de poussière s'élever au-dessus de l'étable, crurent d'abord que la foudre était tombée sous leurs yeux; mais comme tout resta tranquille, on approcha de l'étable et on ouvrit la porte, qui livra passage aux animaux ahuris. Cet événement fut raconté le soir au pastorat, et le fils de M. Mickwitz, soupçonnant la véritable nature du phénomène, s'aventura dans l'étable, et découvrit la pierre céleste dans la boue de la porcherie. Elle avait troué le toit, endommagé une poutre et quelques planches du plafond, et était ensuite tombée à terre. Cet aérolithe offre la forme d'une pyramide quadrangulaire; la hauteur est de 21 centimètres, la base a de 10 à 12 centimètres de côté. On remarque, vers la pointe, une légère courbure. Le poids de la pierre est de 6 kilogrammes 880, sa densité 3.620. On la destine à la collection de Dorpat, qui s'est aussi enrichie de la troisième pierre remise à M. Mickwitz, le 19 août, par une paysanne qui l'avait trouvée dans un terrain en friche, de l'exploitation Wahhé (Wolmarshof). Cet aérolithe avait percé 23 centimètres de terre végétale et 5 centimètres de calcaire compacte qu'il avait labouré et brisé; sa pointe était tournée en haut. Il est plus aplati que les deux autres; sa plus grande surface a la forme d'un pentagone irrégulier dont le plus grand diamètre est de 10 centimètres. Son vernis noir est luisant et irisé; la surface offre plusieurs excavations d'un centimètre de profondeur. La pierre pèse actuellement 1 kilogramme 480; sa densité est 3.565.

Le même jour, 8 août 1863, à une heure après midi, on a vu deux météorites, du château d'Ermes, situé à douze lieues au sud du village d'Ounakfer, extrémité sud de la ligne où se distribuent les huit aérolithes mentionnés. M. Édouard de Walter et son frère Hermann, les virent tomber, sans bruit, dans le marais d'Awoting, éloigné de 6 à 7 kilomètres.

Les trois pierres de Pillistfer ne paraissent pas être des fragments d'un même aérolithe. Elles diffèrent entre elles par leur densité et par l'aspect de leur écorce. M. Rose a reçu, par l'intermédiaire du professeur Grewingk, de Dorpat, un échantillon de ces aérolithes; il le trouve presque identique aux aérolithes d'Erxleben et de Kleinwenden, qui se rangent parmi les chondrites de la première catégorie. On est occupé à en faire l'analyse.

M. le docteur Ch. T. Jakson, de Boston, a reçu du major John B. Hoffmann, agent indien près de la tribu des indiens Ponca, une masse de fer météorique trouvée dans le territoire de Ducatah. On l'avait prise pour un minerai d'argent, et on l'avait envoyée à M. Jackson pour qu'il l'essayât comme tel. La masse originale pesait, disait-on, 100 livres, mais le fragment envoyé n'est que de onze livres; sa densité est 7.952, et il contient les éléments ordinaires du fer météorique. L'analyse a donné 91.7 parties de fer, 6.5 ou 7.1 de nickel, 0.06 d'étain et 0.01 de phosphore, avec des traces de cobalt et de chrome.

M. Daubrée a fait, dans la séance de l'Académie du 1er février, une communication intéressante sur deux aérolithes, dont la collection du Muséum venait de s'enrichir. Le premier est tombé à Vouillé (Vienne), le 13 mai 1831. L'administration municipale de Poitiers a généreusement fait l'abandon de cet ornement du Musée de la ville. Un témoin de la chute de cette masse météorique, M. Barbault de Chaumont, avait déjà publié un procès-verbal de

l'événement dans le *Bulletin de la Société d'agriculture de Poitiers*, 1831, p. 214; M. Daubrée en a rappelé les principales circonstances. Dans la nuit du 13 au 14 mai 1831, un globe lumineux fut aperçu marchant du sud au nord, à l'est de la ville de Poitiers. Trois détonations violentes furent entendues juqu'à 90 kilomètres de distance; la dernière fut suivie d'un roulement prolongé. Le lendemain, un cultivateur de Vouillé découvrit dans sa vigne un corps étranger, gisant à peu de distance d'un trou de 40 centimètres de profondeur qu'il paraissait avoir produit, mais dont il était ressorti. La terre avait été jetée hors du trou, le sous-sol était brisé et trituré à 25 centimètres de profondeur. Cet aérolithe ne présente pas les formes polyédriques et les arêtes prononcées qu'on remarque souvent dans d'autres météorites. Ses contours sont arrondis, la surface offre quelques cavités probablement dues à des globules arrachés, elle est couverte d'un vernis noir très-mince. Le poids actuel de la masse est de 15 kilogrammes 700. C'est une masse pierreuse d'un gris de cendre, à grains de fer et de pyrite magnétique; elle consiste principalement en un silicat magnésien, voisin du péridot ferrugineux. La pâte présente la structure globuleuse des *chondrites* de M. Rose. Cet aérolithe rappelle celui tombé à Château-Renard, le 12 juin 1841, et analysé par Dufrénoy.

L'autre aérolithe dont a parlé M. Daubrée est tombé dans les landes de Mascombes, près Corrèze, le 31 janvier 1836, à une heure après midi, sous les yeux de deux chasseurs. Cette chute était restée sans publicité. Elle fut précédée de deux détonnations et d'un sifflement; le temps était pluvieux, on n'aperçut aucun dégagement de lumière. La pierre, enfoncée à 65 centimètres dans le sol, n'était plus chaude; elle était grosse comme le poing et pesait 1 kilogramme. Le fragment présenté par M. Daubrée a été donné au Muséum par M. Alluaud aîné, de Limoges. La pâte ressemble à celle de l'aérolithe de Vouillé.

A côté de ces aérolithes restés longtemps inconnus, on trouve aussi des météorites apocryphes auxquelles on a attribué à tort une origine céleste. Ainsi, les journaux ont annoncé la chute d'un aérolithe, qui aurait eu lieu, le 29 août dernier, à 2 heures après midi, au village de la Rivière (Isère). Une pierre tomba en effet verticalement sur le pavé et avec une grande violence, sans qu'il soit possible d'admettre qu'elle ait été lancée de main d'homme; son poids était de 650 grammes. Or, ce n'est qu'un simple fragment de grès quartzeux; sa chute a été peut-être causée par l'intervention d'une trombe, car le ciel était à l'orage.

On doit classer dans la même catégorie un corps tombé le 14 février 1861, à 6 heures et demie du soir, sur une place publique de Tocane-Saint-Apre (Dordogne).Ce corps, d'un très-faible volume, était encore sensiblement chaud une demi heure après sa chute, quand on le ramassa. Il n'a aucune analogie avec les roches de la localité et semble être un combustible minéral très-impur, qui aurait subi une sorte de fusion à la surface.

M. Daubrée a fait appel aux collectionneurs de province pour qu'ils contribuent à enrichir la collection d'aérolithes de Paris, afin qu'elle puisse prendre rang à côté des collection de Londres, de Vienne et de Berlin.Le cas échéant, l'administration du Muséum est prête à acquérir les échantillons qu'on lui offrira, soit par voie d'achat, soit par échange. Le nom de la personne qui aura ainsi contribué à augmenter la collection sera conservé sur l'échantillon offert, et publié dans l'état de l'accroissement de la collection.

La collection de Vienne, par le zèle infatigable de MM. Hoernes et Haidinger, s'est considérablement accrue depuis 1859; le 30 mai 1863, elle représentait déjà déjà deux cents localités distinctes (129 aérolithes et 71 sidérolithes, ou masses de fer); le poids total de ces masses était de 281 kilogrammes. La collection du Musée britannique, laquelle se composait, en 1859, de 75 échantillons, en possédait 219 en décembre 1863. M. Woehler en a 130; M. Gustave Rose, 153; M. Shepard, 151; M. P. Greg, 191; le baron de Reichenbach, 176. L'état publié par M. Daubrée, le 15 décembre 1863, accuse quatre-vingt-six localités. On trouve des renseignements très-complets sur ce sujet dans la monographie de M. le docteur Otto Buchner, de Giessen : *Les Météorites dans les collections, leurs propriétés chimiques et minéralogiques* (Leipzig, 1863, chez Engelmann). M. Buchner prie les savants de lui fournir des détails ultérieurs, propres à compléter son livre.

On peut admettre qu'on observe, en moyenne, deux chutes d'aérolithes par année. Comme il doit en tomber beaucoup sans être aperçus, quelques auteurs supposent que le nombre

moyen annuel de ces chutes est de 700 à 800; M. de Reichenbach veut même le porter à 4500, ce qui est certainement exagéré. Les masses de fer météorique les plus considérables se trouvent disséminées dans la vallée de Toluca, au Mexique, et sur les bords du Sénégal. La masse de fer découverte, vers 1780, à Otumpa (Tucuman), pesait 300 quintaux, celle de Bemdégo (Brésil), environ 173 quintaux; et rien ne nous force à considérer ces chiffres comme des limites.

Météorologie. — L'hiver actuel ne paraît pas sortir beaucoup de la moyenne. Voici, en effet, les températures observées à Paris dans les derniers mois, à huit heures du matin :

Décembre	1er....	1°.2	Janvier	1er....	2°.3	Février	1er....	— 5°.0
—	2.....	8.8	—	2.....	— 5.4	—	2.....	— 0.8
—	3.....	10.5	—	3.....	— 5.2	—	3.....	4.0
—	4.....	4.1	—	4.....	— 9.6	—	4.....	2.3
—	5.....	4.0	—	5	— 8 6	—	5.....	0.6
—	6.....	5.5	—	6.....	— 10.0	—	6.....	— 0.7
—	7.....	2.5	—	7.....	— 8.1	—	7.....	— 1.4
—	8.....	— 0.1	—	8.....	— 4.5	—	8.....	— 4.3
—	9.....	— 0.4	—	9.....	1.5	—	9.....	— 1.7
—	10.....	8.1	—	10.....	0.7	—	10.....	— 3.3
—	11.....	6.7	—	11.....	— 1.0	—	11....	— 1.4
—	12.....	9.1	—	12.....	— 3.2	—	12.....	0.7
—	13.....	9.6	—	13.....	— 2.4	—	13.....	7.3
—	14.....	5.1	—	14.....	— 1.8	—	14.....	1.9
—	15.....	5.7	—	15.....	— 0.5	—	15.. ..	2.8
—	16.....	4 4	—	16.....	— 0.9	—	16.....	9.4
—	17.....	4.0	—	17.....	— 3.4	—	17.....	2.3
—	18.....	3.0	—	18.....	2.6	—	18.....	0.5
—	19.....	3.0	—	19.....	3.2	—	19.....	— 3.5
—	20.....	5.8	—	20	2.6	—	20.....	— 5.0
—	21.....	5.5	—	21.....	1.2	—	21.....	— 4.5
—	22.....	9.4	—	22.....	8.2	—	22.....	— 0.9
—	23.....	0.0	—	23.....	9.5	—	23.....	— 1.5
—	24.....	6.6	—	24.....	8.4	—	24.....	2.0
—	25.....	5.7	—	25.....	0.1	—	25	1.1
—	26.....	5.8	—	26.....	— 0.5	—	26.....	1.4
—	27.....	9.5	—	27.....	3.8	—	27.....	3.1
—	28.....	1.3	—	28.....	7.8	—	28	4.9
—	29.....	5.0	—	29.....	5.1	—	29.....	6.0
—	30.....	6.3	—	30	— 1.2			
—	31.....	1.5	—	31.....	— 3.5			
Moyenne..		+ 5.46	Moyenne...		— 0.41	Moyenne...		+ 0.56

Les températures maxima ont été, le 3 décembre, 11°.4; le 22 janvier, 11°.0; le 23, 11°.2; le 13 février, 10°.7; le 15, 10°.6; le 16, 12°.8. La température la plus basse a été observée le 6 janvier, où le minimum fut de — 10°. Le froid n'a donc pas été excessif à Paris.

A Brignolles (département du Var), on a eu — 12° le 5 janvier, à sept heures du matin; — 11° le 7; — 7° le 8.

A Turin, on a observé — 10° le 7, à huit heures du matin; — 15°.5 le 18; — 17°.5 le 19; — 18°.5 le 20; — 10° le 21 janvier. Le froid a dû y être encore plus intense pendant la nuit. Jusqu'ici on n'avait encore eu à Turin que — 17°.8, en janvier 1755, et — 17°.0, le 7 décembre 1844. Mais Turin n'appartient déja plus, pour ainsi dire, au climat italien, à cause de sa situation au milieu des montagnes.

On a eu encore, cette année, — 27° à Leipzig, le 16 janvier; le thermomètre est descendu à — 30° dans quelques localités de Hongrie. Mais les froids n'ont pas été, en général, très-persistants.

Voici les températures très-basses observées à Paris dans les années antérieures. La plus basse est — 23°.5.

1665....	6 février......	— 21°.2	1783....	30 décembre...	— 19°.1
1709....	13 janvier.....	— 23.1	1788....	31 — ...	— 21.8
1716....	22 —	— 19.7	1789....	4 janvier.....	— 15.0
1729....	19 —	— 15.3	1795....	25 —	— 23.5
1742....	10 —	— 17.0	1798....	26 décembre...	— 17.6
1754....	8 —	— 15.0	1802....	16 janvier.....	— 15.5
1757....	8 —	— 15.6	1829....	24 —	— 17.0
1767....	7 —	— 15.3	1830....	17 —	— 17.2
1768....	5 —	— 17.1	1838....	20 —	— 19.0
1776....	29 —	— 19.1			

La plus basse température observée en France est de — 31°.3; elle a été notée à Pontarlier, le 14 décembre 1846.

La température de — 40°, point de congélation du mercure, s'observe souvent en Sibérie et dans l'Amérique polaire. On a eu — 44° à Moscou; — 48°.3 à l'île Melville (Parry); — 50°.8 au port Félix; — 53°.9 à Nijnei Kolymsk; — 56°.7 au fort Reliance (Back, le 17 janvier 1834); enfin — 58° à Jakoutsk, en Sibérie (MM. Katakazia et Newierow, le 25 janv. 1829).

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 et 172.

COMPOSÉS DU CYANOGÈNE.

Ancien procédé de fabrication des composés cyanogénés. — Pour ce qui concerne les composés du cyanogène, le rapporteur doit constater que leur fabrication, pendant ces dernières années, est plutôt caractérisée par une grande augmentation dans les quantités produites que par une amélioration notable dans la qualité des produits, ou dans les procédés de préparation. Cette remarque s'applique particulièrement aux prussiates jaune et rouge de potasse, et au cyanure de potassium. Ce sont encore les anciens procédés qui ont servi à préparer tous les ferrocyanures exposés, parmi lesquels nous citerons les produits envoyés par la Compagnie des mines de Bouxwiller (France, 135), ceux de MM. Bramwell et Comp., Newcastle-sur-Tyne (Grande-Bretagne, 484); de MM. Holzafel de Grub (Allemagne-Zollverein, 2621); et particulièrement les splendides cristaux de prussiate jaune et rouge de la Compagnie Hurlett et Campsie (Glascow), pour la production de l'alun, qui excitèrent une admiration si grande lors des expositions antérieures de Londres et de Paris. En effet, il est douteux que le procédé ordinaire ait reçu un perfectionnement matériel quelconque, malgré la publication d'une série d'admirables recherches, entreprises dans ce but, et parmi lesquelles nous devons signaler celles de MM. R. Brunquell (1), C. Kamrodt (2), C. Nöllner (3), Græger (4), et R. Hoffmann (5).

(1) Brunquell, *Preuss. Verhandlungen* (1856), p. 30; *Wagner's Jahresbericht*, II (1856), p. 102.
(2) Kamrodt, *Preuss. Verhandlungen* (1857), p. 153; *Wagner's Jahresbericht*, III (1857), p. 139.
(3) Nœllner, *Ann. Chem. Pharm.*, CVII, p. 8; CXVII, p. 238.
(4) Græger, *Wagner's Jahresbericht*, IV (1858), p. 181.
(5) R. Hoffmann, *Ann. Chem. Pharm.*, CXIII, p. 81.

On ne peut cependant mettre en doute qu'il est très-urgent de voir introduire des perfectionnements dans cette branche importante de l'industrie. L'imperfection des procédés ordinaires de préparation du prussiate jaune de potasse par la calcination de substances animales avec la potasse, ou plutôt avec le carbonate de potasse, est démontrée suffisamment par la quantité extrêmement petite de sel obtenue proportionnellement à la quantité des matériaux employés. Une forte proportion de l'azote contenu dans la matière animale ne prend aucune part à la formation du cyanogène, et l'on ne recueille sous la forme de ferrocyanure de potassium qu'une quantité comparativement faible de la potasse qu'on avait employée. Les recherches dont nous avons parlé plus haut, et qui confirment entièrement la théorie de la formation du ferrocyanure de potassium déjà émise par M. Liebig, ont indiqué les causes de ces pertes de la manière la plus précise. Néanmoins, tous les efforts tentés pour prévenir ces déperditions n'ont abouti à aucun résultat; et les fabricants ont dû se contenter de chercher d'autres applications pour les portions des matières premières non transformées en prussiate jaune, en recueillant, par exemple, sous forme de sels ammoniacaux, l'azote non employé et en convertissant le résidu de l'opération (quoique toujours avec une grande perte) en sulfate de potasse.

Nouveau procédé de fabrication des composés du cyanogène. — Dans des conditions aussi défavorables de production, il n'est pas étonnant que les fabricants se soient adressés pour obtenir ces composés importants à des sources autres que les matières animales. Pendant la distillation de la houille, la plus grande proportion d'azote se dégage sous forme d'ammoniaque, et une quantité limitée, seulement, de cet élément revêt la forme de cyanogène. On a essayé à plusieurs reprises de l'utiliser comme source de composés cyanogénés. En 1847 déjà, M. Mallet s'occupa d'expériences ayant pour but la préparation des prussiates au moyen des résidus de gaz; mais l'exploitation industrielle régulière de ce procédé n'a été entreprise que récemment par M. Gauthier-Bouchard, d'Aubervilliers (France, 132). Le composé du cyanogène, produit pendant la distillation de la houille, est l'acide cyanhydrique, qui, se combinant avec l'ammoniaque, se dégage sous la forme de cyanure d'ammonium. Une partie de ce cyanure d'ammonium reste dissoute dans l'eau qui se condense avec d'autres produits de la distillation; une autre partie est entraînée par le courant de gaz et condensée ultérieurement par les composés métalliques employés pour la purification du gaz.

Les principaux agents dont on fait usage actuellement dans ce but sont les combinaisons à bases de fer. En Angleterre, ont se sert surtout du peroxyde de fer hydraté (avec ou sans sciure de bois), breveté par M. F.-C. Hills. (Voyez le chapitre sur l'acide sulfurique.) En France, on purifie généralement le gaz d'après la méthode de M. Mallet, c'est-à-dire, en employant un mélange de peroxyde de fer, de sulfate de fer et de sable, mélange qu'on rend poreux en y ajoutant de la sciure de bois. Ce mélange fixe le cyanure et lesulfure d'ammonium entraînés par le courant de gaz; l'ammonium à l'état de sulfate, le cyanogène à l'état de cyanure de fer, tandis que le soufre produit en partie du sulfure de fer et se sépare en partie à l'état de soufre. Au contact de l'air, le protosulfure de fer est facilement reconverti en peroxyde fer, de sorte qu'on peut employer ce mélange un grand nombre de fois. (Voyez le chapitre sur l'acide sulfurique.) Par un usage prolongé, les substances étrangères s'y accumulent en quantité suffisante pour altérer profondément l'efficacité de l'oxyde de fer; on épuise alors ce mélange par l'eau, qui dissout le sulfate d'ammoniaque, en laissant un résidu qu'on jetait autrefois, et que M. Gauthier-Bouchard utilise maintenant; le jury, pour honorer les efforts de cet industriel, lui a accordé la distinction d'une médaille.

Procédé de M. Gauthier-Bouchard. — Ce procédé est exécuté de la manière suivante : on commence par laver soigneusement les résidus afin d'éliminer une certaine quantité de sulfocyanure de fer (qu'on peut aussi utiliser en le convertissant en sulfocyanure d'ammonium. E. K.). On les mélange ensuite avec une proportion convenable de chaux, et on les lessive à l'eau froide, qui se charge ainsi de ferrocyanure de calcium. On précipite cette solution par le sulfate de fer, et le composé cyanogéné bleu clair, qu'on obtient, est converti en bleu de Prusse au moyen du chlorure de chaux.

Nous ferons observer, à ce sujet, qu'il se produit des quantités très-considérables de sulfocyanure d'ammonium, lorsqu'on purifie le gaz au moyen du peroxyde de fer. Depuis plusieurs

années, le rapporteur tire de cette source tous les sulfocyanures employés dans son laboratoire, une grande quantité du sel ammoniacal, dérivé du gaz de houille, ayant été mise à sa disposition par son ami et ancien élève, M. E. Owen. En purifiant le gaz à Marseille, M. Ménier, obtient annuellement de 12,000 à 15,000 kilogrammes de sulfocyanure d'ammonium, qu'il traite tout simplement par la chaux, afin de recouvrer l'ammoniaque. (Le sulfocyanure d'ammonium est maintenant assez fréquemment employé en photographie; il peut d'ailleurs être transformé lui-même en sulfocyanure de potassium, lequel à son tour est converti au rouge par du fer en ferrocyanure de potassium. Voyez plus bas le procédé de M. Gélis.)

M. Pelouze, dont le rapporteur tient ce fait, a fait cette observation remarquable qu'un mélange de sulfate (plus particulièrement de sulfate de potasse) et de charbon de bois, chauffé au contact de l'air, produit des quantités notables de sulfocyanure potassique. Ainsi se trouve confirmé et expliqué le fait intéressant constaté par M. Gossage, que les eaux-mères des cristaux de soude contiennent des quantités considérables de sulfocyanures.

Il est à remarquer que le ferrocyanure de calcium peut cristalliser, et les efforts de M. Gauthier-Bouchard pour substituer ce sel au composé plus cher de potassium sont dignes d'éloges. Au premier abord, la nature de la base paraît n'exercer aucune influence sur les applications du sel. Cependant, Il est très-douteux que ces efforts soient couronnés de succès. Le ferrocyanure de calcium, quoique plus économique étant un sel meilleur marché, remplacera difficilement le prussiate jaune de potasse si magnifiquement cristallisé, et dont l'aspect seul permet de reconnaître immédiatement la pureté. D'ailleurs, le bleu de Prusse produit au moyen du sel de calcium, quoique parfaitement pur, ne présente pas ce reflet particulier, ce lustre métallique qu'on apprécie dans certaines variétés de bleu de Prusse, fabriquées selon les méthodes ordinaires, et qui est dû sans doute à une petite quantité de composés potassiques, retenus opiniâtrement par le précipité produit au moyen du ferrocyanure de potassium. Rien n'est cependant plus facile que de transformer, au moyen du carbonate de potasse, le ferrocyanure de calcium dans le composé correspondant de potassium; ce procédé est actuellement employé dans la fabrique de M. Gauthier-Bouchard.

D'après les renseignements que le rapporteur a pu obtenir, on n'a pas encore imité dans d'autres établissements le procédé mis en usage dans la fabrique d'Aubervilliers : c'est-à-dire l'extraction des composés du cyanogène des résidus provenant de la purification du gaz. Si même on parvenait à surmonter les difficultés qui s'opposent encore à ce procédé, et à résoudre la question du prix de revient, il est évident qu'il ne pourrait suffire à l'augmentation continue de la consommation de prussiates. Les fabricants ont dû nécessairement porter leur attention sur d'autres méthodes. En fait, c'est l'atmosphère qui paraît être la source la plus naturelle de l'azote pour la production des composés du cyanogène; et depuis que la question tant discutée de la formation du cyanure de potassium par l'action combinée du carbone, du potassium et de l'azote à la température rouge, a été décidé affirmativement par les expériences exactes de M. Fownes (1), et plus récemment par celles de M. Bunsen (2), de nombreuses expériences ont été faites pour utiliser directement l'azote de l'air.

Préparation des cyanures au moyen de l'azote atmosphérique. — Procédé de MM. Possoz et Boissière. — MM. Possoz et Boissière (3) paraissent avoir tenté les premiers d'exploiter en grand la préparation des cyanures au moyen de l'azote de l'air. Leur premier établissement était à Grenelle, près de Paris; plus tard, ils cherchèrent en Angleterre des conditions plus favorables à leur entreprise. Nous n'avons pas l'intention de retracer les phases diverses de cette remarquable expérience industrielle, dont la date est, du reste, antérieure à la période embrassée par ce rapport. Qu'il nous suffise de dire que la préparation des prussiates à l'aide de l'azote atmosphérique n'a pu se maintenir, malgré des efforts soutenus avec une rare persévérance pendant une série d'années, et en dépit d'un sacrifice considérable d'argent. M. Graham, le rapporteur distingué du jury en 1851, dans son rapport, qui contient un grand nombre de faits remarquables se rapportant à l'histoire des prussiates, a donné une relation

(1) Fownes, *Athenæum*, 1841, p. 625; *Journ. Prakt. Chem.*, XXVI, p. 412.
(2) Bunsen, *Report of the British Association for the advancement of science* (1845), p. 185.
(3) Possoz et Boissière; *London Journ. of Arts*, 1845, p. 380; Newton (a), patent n° 9985, déc. 13, 1843.

intéressante de cet épisode remarquable de la fabrication du prussiate jaune. Cette communication (1) faite par M. T.-R. Hughes, de Borrowstownness, qui, de 1844 à 1847, conjointement avec MM. Bramwell, de Newcastle, s'était occupé d'expériences sur une grande échelle pour arriver à la solution de cette question, nous retrace un tableau saisissant non-seulement des expériences faites par ces industriels, mais encore des difficultés auxquelles ils succombèrent finalement et des motifs pour lesquels ils abandonnèrent leur entreprise.

La fabrication des composés du cyanogène par la réaction de l'azote atmosphérique sur le charbon potassique a été également tentée en Allemagne, mais sans succès.

M. R. Hoffmann a communiqué au rapporteur que, pendant les années 1858 et 1859, on avait fait des expériences très en grand et avec des dépenses considérables dans la fabrique de prussiate de potasse d'Œdenwald, près de Freudenstadt, dans la Forêt-Noire, mais sans arriver à des résultats plus favorables que ceux antérieurement obtenus en Angleterre. Des briquettes de coke, de dimensions très-uniformes et saturées avec du carbonate de potasse, furent chauffées dans des cylindres verticaux en fer revêtus d'un lut en argile réfractaire. Quoique la température fût celle de la chaleur blanche, c'est-à-dire assez élevée pour déterminer la fusion de la maçonnerie ordinaire derrière le revêtement en briques réfractaires du four, on n'obtint que des quantités très-minimes de cyanures. M. R. Hoffmann pense que peut-être la température n'était cependant pas encore assez élevée ; car, en soulevant le couvercle on put constater que le coke situé au centre était loin d'être chauffé à blanc, quoique les cylindres n'eussent qu'un pied de diamètre.

Il ne paraît pas qu'on ait renouvelé l'essai sur une grande échelle, quoique le procédé semble réaliser d'une manière remarquable les conditions requises pour la production des composés du cyanogène. Peut-être obtiendrait-on des résultats plus favorables en modifiant la construction des appareils. On se souviendra que M. Bunsen, s'appuyant sur le fait bien connu de la formation de grandes quantités de cyanure de potassium dans les hauts-fourneaux, a proposé la construction d'une espèce de haut-fourneau à cyanure de potassium, dans lequel on chaufferait au rouge, sous l'influence d'un fort courant d'air chaud, des couches alternatives de charbon et de carbonate de potasse ; le cyanure résultant s'écoulerait dans un réservoir placé à la partie inférieure.

Une des principales causes d'insuccès dans la fabrication des prussiates par l'azote atmosphérique est la quantité si minime de cyanure de potassium produite proportionnellement à la quantité de charbon potassique employée. Ce désavantage est très-sérieux, et ceux qui ont fait des essais en grand l'ont éprouvé à leurs dépens. Un autre obstacle des plus sérieux est l'obligation de lessiver d'énormes masses de produit brut. Dans beaucoup de cas la production du cyanure était si peu considérable, qu'on sentait revivre l'ancien doute, si le cyanure n'était pas plutôt formé au moyen de l'ammoniaque de l'atmosphère ou des principes azotés de la houille, plutôt que de l'azote libre de l'atmosphère. Il est démontré, en effet, qu'on obtient beaucoup plus facilement du cyanure de potassium en faisant passer, à travers le charbon potassique, de l'ammoniaque en place d'air désoxygéné.

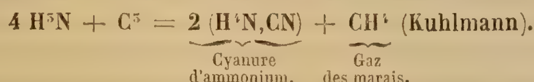
Préparation des cyanures au moyen de l'azote dérivé de l'ammoniaque. — Procédé de M. Kamrodt. — L'idée de convertir l'ammoniaque en composés du cyanogène en faisant passer ce gaz à travers le charbon potassique, a été émise à différentes reprises, et sous formes diverses depuis une dizaine d'années. Au lieu d'employer à la préparation de sel-ammoniac les gaz dégagés pendant la carbonisation préliminaire de la matière animale, en suivant la méthode ordinaire de préparation du prussiate jaune, on a proposé, dans le même but, de faire passer ces gaz par une colonne de charbon potassique, et de combiner ainsi en quelque sorte les deux modes de production. A la place des gaz produits par la carbonisation des matières animales, on pourrait employer ceux qui se dégagent pendant la préparation du noir animal, et, mieux encore, le gaz ammoniaque dégagé d'après la manière ordinaire des sels ammoniacaux. M. Kamrodt (2) a conseillé originairement cette méthode, M. Lucas l'a fait revivre, et M. J.-H. Johnson (3) l'a récemment brevetée en Angleterre.

(1) *Reports by the Juries*, 1851, p. 39.

(2) Kamrodt, *Preuss. Verhandlungen* (1857), p. 153.

(3) Johnson (J.-H.), patent, nº 891, avril 9, 1859 ; *London Journal*, feb. 1860, p. 81.

Préparation des cyanures sans recourir aux matières animales ou aux sels potassiques. Procédé de M. Brunquell. — La proposition de M. Brunquell est encore plus hardie ; il supprime non-seulement la matière animale, mais encore les sels de potasse, qui, dans l'opinion de beaucoup de fabricants, constituent la source de pertes la plus considérable. La méthode est basée sur le fait important observé par MM. Langlois et Kuhlmann, que le gaz ammoniaque, passé à travers le charbon, porté à la température du rouge vif, est converti en gaz des marais et en cyanure d'ammonium :



$$4\,H^3N + C^3 = 2\underbrace{(H^4N,CN)}_{\text{Cyanure d'ammonium.}} + \underbrace{CH^4}_{\text{Gaz des marais.}} \text{ (Kuhlmann).}$$

S'il était possible de préparer du cyanure d'ammonium en grand, d'après ce procédé, sa transformation ultérieure en ferrocyanure de potassium devrait être effectuée par l'intermédiaire du sulfate ferreux (protosulfate de fer). Les produits de cette transformation seraient d'un côté du sulfate d'ammoniaque, qui fournirait de nouveau le gaz ammoniaque nécessaire pour une autre opération, et de l'autre du cyanure ferreux, qui serait ensuite facilement converti en ferrocyanure de potassium ou de sodium, en le traitant par le carbonate potassique ou sodique. De ces deux alcalis, la soude est de beaucoup le plus économique, non-seulement parce qu'elle coûte moins que la potasse, à poids égal, dans la proportion de 1 à 3 environ, mais encore parce que l'équivalent de la soude est moins élevé que celui de la potasse dans le rapport de 2 à 3, de manière que l'unité d'activité chimique de la soude (pour nous servir de l'expression de M. F.-O. Ward) coûte environ quatre fois et demie moins que l'unité correspondante de la potasse; en effet, on a $\frac{47 \times 3}{31} = 4.54$.

Le cyanure de sodium ne cristallise cependant pas aussi bien que le cyanure potassique ; et, de plus, il a le désavantage de renfermer une quantité considérable (41 pour 100) d'eau de cristallisation qui, naturellement, augmente les frais de transport de cette substance. Au moyen de la chaleur on peut cependant le débarrasser facilement de cette eau.

Le principe du procédé de M. Brunquell serait susceptible d'être poussé encore plus loin. L'ammoniaque, qui constitue son point de départ, pourrait, comme cela est bien constaté, être engendré par l'action de l'air et de la vapeur d'eau sur du charbon porté au rouge vif. Ces séries de réactions pourraient donc nous donner les moyens de produire un prussiate jaune, dont le cyanogène serait complétement dérivé de l'atmosphère ; mais il est à peine nécessaire de faire observer que ces idées théoriques sont consacrées par la pratique, et ne constituent jusqu'à présent que des sujets séduisants de recherches expérimentales.

Très-récemment, deux nouveaux principes ont été mis en avant pour la préparation du prussiate jaune de potasse, et méritent d'autant plus l'attention qu'ils étaient tous les deux représentés par des spécimens à l'Exposition actuelle. L'un d'eux repose sur l'emploi des composés barytiques, et est dû à MM. Margueritte et de Sourdeval (1) ; l'autre, proposé par M. Gélis (2), a pour base l'emploi du bisulfure de carbone.

Substitution de la baryte à la potasse dans la préparation des cyanures. Procédé de MM. Margueritte et de Sourdeval. — Ces inventeurs ont cherché à faciliter la préparation du prussiate jaune en substituant au potassium un autre métal moins cher, le baryum. En traitant de l'industrie barytique, nous mentionnerons comment, par suite des procédés simples introduits par M. Kuhlmann, les composés du baryum peuvent maintenant être préparés en quantité illimitée et à très-bon marché. La baryte caustique, qui est meilleur marché que la potasse, possède en outre le très-grand avantage d'être infusible et fixe à des températures très-élevées. La première de ces qualités est d'une importance majeure pour la formation du cyanogène, soit qu'on suive l'ancienne méthode au moyen de substances animales, ou qu'on pratique les procédés récemment proposés pour l'emploi de l'azote de l'atmosphère ou de l'ammoniaque. En effet, en faisant usage de potasse, la formation du cyanogène n'a lieu qu'à la surface de la masse fondante, tandis qu'elle s'opère dans la masse tout entière, lorsqu'on

---

(1) Margueritte (F.) et de Sourdeval (A.-L.), brevet n° 1171, 11 mai 1860, *Compt. rend.*, LIV, p. 1100.

(2) Gélis, mémoire présenté au jury.

emploie la baryte infusible; en outre, celle-ci n'attaque pas les cornues en terre, qui peuvent donc servir à un assez grand nombre d'opérations. Enfin, l'on prétend que la formation du cyanure de baryum a lieu à une température plus basse que celle nécessaire à la production du cyanure de potassium.

Le procédé de MM. Margueritte et de Sourdeval, pour lequel un brevet a été pris en Angleterre par M. W. Clark (1), peut être exécuté de différentes manières. On mélange le carbonate de baryte avec des quantités variables (20 à 30 fois son volume) de goudron de houille, de résine, de sciure de bois, de charbon de bois ou de coke, et l'on porte le tout à une température élevée : il y a alors absorption de l'azote par ce charbon barytique et formation de cyanure de baryum; ou bien l'on fait passer un mélange d'azote et de gaz d'éclairage sur ce charbon barytique; ou bien on le mélange avec des matières animales, de la même manière que dans le procédé ordinaire de préparation du prussiate jaune. Le cyanure de baryum, obtenu de l'une ou l'autre manière, est ensuite converti par les méthodes bien connues en cyanure, ferro et ferricyanure de potassium, en bleu de Prusse, etc.

Si la formation du cyanogène s'opère réellement d'après ce procédé avec la facilité extraordinaire que lui attribuent les inventeurs, il deviendrait possible — au lieu d'employer l'ammoniaque pour engendrer le cyanogène — d'utiliser au contraire le cyanure de baryum pour la préparation de l'ammoniaque. En fait, on n'a qu'à faire passer de la vapeur d'eau, à une température même inférieure à 300° C., à travers les cylindres dans lesquels s'était formé le cyanure de baryum, pour obtenir un torrent d'ammoniaque représentant la totalité de l'azote, tandis que le baryum retourne à l'état de carbonate de baryte.

Les observations de MM. Margueritte et de Sourdeval sont d'un haut intérêt pour la théorie de la formation des composés cyanogénés. Aussi le jury a-t-il accordé à ces chimistes la distinction d'une médaille, quoiqu'à l'heure présente il soit encore impossible de dire si leurs résultats pourront être utilisés dans la pratique industrielle. Mais nous ferons observer que la Compagnie du gaz parisien se prépare à soumettre le procédé de MM. Margueritte et de Sourdeval à une expérience pratique et sur une grande échelle.

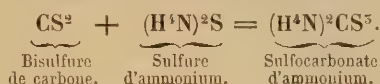
Comme se rattachant à ce sujet si intéressant, — la formation de l'ammoniaque au moyen de l'azote atmosphérique par l'intervention des cyanures terreux, — le rapporteur désirerait appeler l'attention sur le développement remarquable d'ammoniaque qui a lieu au moment où l'on retire la soude brute du four à soude. Quelle est l'explication de ce phénomène qui se continue jusqu'après le refroidissement de la soude brute? L'action de l'alcali sur les constituants azotés de la houille peut donner naissance, sans doute, à une partie de l'ammoniaque. Mais la masse principale de cette ammoniaque n'est-elle pas produite par l'action de l'humidité atmosphérique, au rouge vif, sur les cyanures contenus, on le sait bien, en quantités souvent considérables, dans la soude brute? Lors d'une visite qu'il fit aux usines de M. Kuhlmann, l'attention du rapporteur fut de nouveau fortement attirée vers ce phénomène qui forme le sujet de recherches et d'expériences actuellement suivies dans cet établissement.

Préparation des cyanures par l'intervention du soufre. — Procédé de M. Gélis. — Dans ce procédé intéressant de préparation des cyanures, on emploie encore, comme matière brute, l'ammoniaque, dont la transformation en cyanogène s'accomplit à l'aide du bisulfure de carbone, de la potasse et du fer métallique. Par une série de belles réactions, remarquables par leur simplicité et leur netteté, et n'exigeant ni appareils compliqués, ni température élevée, on convertit successivement l'ammoniaque en sulfure d'ammonium, puis en sulfocarbonate d'ammonium, en sulfocyanure de potassium, et enfin, en ferrocyanure de potassium, le soufre agissant comme intermédiaire pour provoquer la combinaison entre l'azote et le carbone, à peu près de la même manière que l'oxyde nitrique agit par rapport à l'acide sulfureux et à l'oxygène.

La première opération dans ce nouveau procédé est donc la préparation du bisulfure de carbone, qu'on trouvera décrite minutieusement dans un autre chapitre de ce rapport. (Voyez le chapitre sur le bisulfure de carbone.) On a récemment si bien perfectionné les procédés de préparation de ce corps, que son prix ne dépasse que de fort peu celui des deux éléments qui le composent.

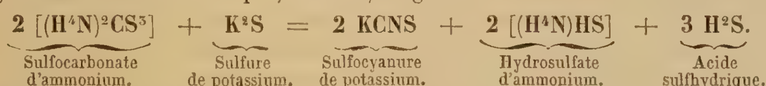
(1) Clark (W.), *London Journal of Arts*, jan 1861, n° XXXIX.

On convertit ensuite le bisulfure de carbone en sulfocarbonate d'ammonium $(H^4N)^2CS^3$, en le mélangeant intimement au moyen d'un agitateur mécanique avec une solution de sulfure d'ammonium, qu'on obtient facilement en faisant passer de l'hydrogène sulfuré dans l'ammoniaque à la température ordinaire. La réaction qui a lieu entre le bisulfure de carbone et le sulfure d'ammonium consiste dans la combinaison directe des deux corps :



$$\underbrace{CS^2}_{\text{Bisulfure de carbone.}} + \underbrace{(H^4N)^2S}_{\text{Sulfure d'ammonium.}} = \underbrace{(H^4N)^2CS^3}_{\text{Sulfocarbonate d'ammonium.}}.$$

Le sulfocarbonate d'ammoniaque ainsi produit est ensuite mélangé avec du sulfure de potassium (qu'on obtient aisément par la réduction du sulfate de potasse au moyen du charbon). On chauffe le mélange à 100°C. dans un alambic, où il se décompose en sulfocyanure de potassium, hydrosulfate d'ammoniaque, et en hydrogène sulfuré :



$$\underbrace{2\,[(H^4N)^2CS^3]}_{\text{Sulfocarbonate d'ammonium.}} + \underbrace{K^2S}_{\text{Sulfure de potassium.}} = \underbrace{2\,KCNS}_{\text{Sulfocyanure de potassium.}} + \underbrace{2\,[(H^4N)HS]}_{\text{Hydrosulfate d'ammonium.}} + \underbrace{3\,H^2S.}_{\text{Acide sulfhydrique.}}$$

On volatilise l'acide sulfhydrique et l'hydrosulfate d'ammonium, et on les dirige dans un vase dans lequel on fait passer un courant de gaz ammoniaque, dégagé par l'ébullition d'une chaudière contenant les liqueurs ammoniacales du gaz; le sulfure d'ammonium, qui se produit ainsi, sert pour une seconde opération.

A l'aide d'un dessiccateur à force centrifuge, on dessèche le sulfocyanure de potassium qui reste à l'état de résidu dans l'alambic; on le mélange ensuite avec du fer métallique finement divisé (qu'on prépare aisément en soumettant l'oxyde de fer natif à l'action d'agents réducteurs), et, finalement, on le fait chauffer, pendant un court espace de temps, au rouge sombre dans un vase en fer parfaitement couvert.

Cette opération demande à être conduite très-délicatement, et il faut régler la chaleur avec le plus grand soin, parce qu'une température trop élevée entraînerait des pertes considérables. On a donc jugé nécessaire de restreindre à 40 kilogrammes la quantité de matière que devra contenir chacun des vases en fer.

En traitant par de l'eau le produit résultant de cette calcination du sulfocyanure de potassium avec le fer, il en résulte une solution d'un mélange de ferrocyanure de potassium et de sulfure de potassium; le sulfure de fer restant insoluble :



$$\underbrace{6\,KCNS}_{\text{Sulfocyanure de potassium.}} + \underbrace{12\,Fe}_{\text{Fer.}} = \underbrace{2\,[K^2Fe\,(CN)^3]}_{\text{Ferrocyanure de potassium.}} + \underbrace{K^2S}_{\text{Sulfure de potassium.}} + \underbrace{5\,Fe^2S.}_{\text{Sulfure de fer.}}$$

En faisant évaporer la solution, décantée du sulfure de fer insoluble, on obtient le ferrocyanure cristallisé, et l'on fait servir à une autre opération le sulfure de potassium qui reste en solution.

Le procédé de M. Gélis est réellement très-ingénieux, et le jury a reconnu le mérite de cet industriel en lui accordant l'honorable distinction d'une médaille (1). Ce procédé présente, il est vrai, des difficultés par suite de l'extrême volatilité du bisulfure de carbone, et à cause des soins minutieux avec lesquels il faut régler la température pendant la seconde phase de l'opération. Mais une vigilance spéciale de la part de l'opérateur peut prévenir ces sources de pertes. Dans ce procédé, du moins tel qu'il est décrit dans le mémoire présenté au jury par M. Gélis, on ne paraît pas s'être préoccupé de l'utilisation de l'excès des résidus de sulfures. Mais M. Balard a obtenu des éclaircissements, d'après lesquelles M. Gélis propose d'utiliser le soufre qui existe en excès dans son résidu, en partie comme source d'acide sulfureux pour être converti en acide sulfurique dans les chambres de plomb (voyez le chapitre sur l'acide sulfurique), et en partie à l'état de soufre libre vendable. Il ne sera pas sans intérêt de calculer l'excès de sulfures constituant ces résidus qui demandent à être traités, et d'indiquer comment s'effectuent ces transformations nécessaires.

Six équivalents de sulfocarbonate d'ammonium, formé par la combinaison directe de six équivalents tant de bisulfure de carbone que de sulfure d'ammonium, contiennent dix-huit

(1) Le gouvernement français a accordé la croix de la Légion d'honneur à M. Gélis. Dr Q.

équivalents de soufre. Si on les traite, d'après le procédé de M. Gélis, par trois équivalents de sulfure de potassium, ils fournissent six équivalents de sulfocyanure de potassium, six d'hydrosulfate d'ammonium et neuf d'hydrogène sulfuré :



$$6\ [(H^4N)^2CS^3] + 3\ K^2S = 6\ KCNS + 6\ [(H^4N)HS] + 9\ H^2S.$$

L'hydrosulfate d'ammonium et l'hydrogène sulfuré absorbé par l'ammoniaque, d'après la manière indiquée dans le mémoire de M. Gélis, fourniront quinze équivalents de sulfure d'ammonium; ce qui constitue un excès de neuf équivalents sur les six nécessaires à une nouvelle opération.

Et de nouveau, les six équivalents de sulfocyanure de potassium, traités d'après le procédé par douze équivalents de fer, laisseront (outre deux équivalents de ferrocyanure potassique à l'état de produit, et un de sulfure de potassium pouvant servir à une nouvelle opération) comme résidu cinq équivalents de sulfure de fer.

Ces excès de résidus de sulfures sont donc, d'un côté, du sulfure ammonique, et de l'autre du sulfure de fer, et M. Gélis propose de les traiter de la manière suivante :

Il fait passer le sulfure d'ammonium sur l'oxyde de fer hydraté, d'après la méthode et avec l'appareil employés pour la purification du gaz d'éclairage; le soufre est retenu soit en combinaison à l'état de sulfure de fer, soit à l'état de soufre libre, et l'ammoniaque qui se dégage peut être recueilli à l'état de produit accessoire utilisable.

Le mélange de sulfure de fer et de soufre ainsi produit est ajouté au résidu de sulfure de fer, mentionné plus haut, et toute la masse est ensuite exposée à l'action de l'air. De cette manière, le fer est reconverti en peroxyde hydraté, et le soufre est mis en liberté en même temps.

Le mélange de peroxyde de fer hydraté et de soufre libre convient tout aussi bien que le peroxyde de fer hydraté pur pour fixer le soufre d'une nouvelle quantité de sulfure d'ammonium, dans une répétition subséquente de l'opération.

Le mélange de sulfure de fer et de soufre ainsi obtenu peut de nouveau être converti en un mélange de peroxyde de fer hydraté et de soufre, par une simple exposition à l'action de l'air : plus on répète ces transformations réciproques et plus le mélange devient riche en soufre libre.

M. Gélis propose de faire dissoudre le soufre libre au moyen du bisulfure de carbone, et de l'isoler à l'état solide par la distillation du dissolvant volatil.

Une partie du soufre ainsi obtenu est employée par lui à la reproduction de son bisulfure de carbone; le reste constitue un produit accessoire vendable.

La question de savoir si le soufre ainsi obtenu payera son prix de revient est encore pendante. Peut-être trouverait-on plus de bénéfice en utilisant le mélange de sulfure de fer et de soufre comme une source d'acide sulfureux à employer dans la fabrication de l'acide sulfurique. (Voir le chapitre sur cette industrie, page 408 de la 155e livraison du *Moniteur scientifique.*)

M. Gélis affirme avoir fabriqué environ une tonne (1,000 kilogrammes) de prussiate jaune au moyen de ce procédé, au prix de revient qu'il estime à 1 franc 66 centimes le kilogramme (environ 66 liv. sterl. la tonne). Lorsque des expériences ultérieures auront sanctionné ces résultats, le procédé de M. Gélis possédera une valeur incontestable, et provoquera sans doute des changements industriels d'une haute importance.

P. Kopp.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

NOTICE SUR QUELQUES RÉACTIONS DU BICHROMATE DE POTASSE.

Par E. Kopp.

Le point de départ de ces expériences fut un essai de préparation de chromate ammonique, qui ne réussit pas.

J'avais tenté d'obtenir ce sel en dissolvant un équivalent de bichromate de potasse dans de l'ammoniaque caustique, et ajoutant à la solution concentrée une dissolution bouillante d'un

équivalent de sulfate ammonique. J'avais espéré qu'il se déposerait du sulfate de potasse peu soluble, et qu'il resterait en solution du chromate neutre ammonique.

Mais si l'on emploie des liqueurs concentrées, il se forme des masses de chromates doubles, cristallisant en aiguilles, en croûtes, etc., au milieu du sulfate de potasse; et si les solutions sont étendues, il reste trop de ce dernier sel en dissolution.

Ayant isolé une certaine quantité des cristaux en aiguilles, il fut facile de constater qu'ils constituaient un chromate double de potasse et d'ammoniaque, et il parut intéressant d'examiner de plus près ce sel, qui n'a pas encore été décrit.

Chromate double de potasse et d'ammoniaque.

En broyant bien finement du bichromate de potasse avec de l'ammoniaque caustique concentrée, il se forme une bouillie jaune paille, tant que l'ammoniaque est en excès; en abandonnant le tout au contact de l'air, la matière perd de l'ammoniaque et prend une teinte orangée de plus en plus foncée.

En dissolvant à chaud le bichromate de potasse jusqu'à saturation dans de l'ammoniaque caustique, une grande quantité de gaz ammoniaque se dégage par l'ébullition, et l'on obtient, la plupart du temps, par le froidissement, un mélange de cristaux, les uns jaunes, les autres oranges.

Pour préparer facilement le chromate double de potasse et d'ammoniaque à l'état de pureté, le mieux est d'opérer de la manière suivante :

On se procure d'abord, par plusieurs recristallisations, du bichromate de potasse parfaitement pur. On introduit une certaine quantité de ce sel dans un ballon sphérique à parois assez résistantes, et on y verse de l'ammoniaque liquide pure et concentrée, en agitant constamment, jusqu'à ce qu'une odeur forte et persistante d'ammoniaque indique qu'il y a excès d'alcali volatil.

On bouche bien le ballon et on le chauffe au bain-marie jusqu'à dissolution complète. Par le refroidissement, le sel double cristallise en abondance et à l'état de pureté parfaite. On ouvre le ballon, on décante les eaux-mères et on fait sécher les cristaux sous une cloche au-dessus de chaux vive et dans une atmosphère légèrement ammoniacale.

Le chromate double de potasse et d'ammoniaque cristallise soit en longues aiguilles minces et transparentes d'un jaune de soufre clair, lorsque la cristallisation a été rapide, ou bien en prismes à quatre pans, paraissant être à base rhombe, et dont les sommets sont fréquemment à biseaux, par suite du remplacement d'une ou de deux arêtes par des facettes inclinées.

Par une cristallisation lente, suite d'un refroidissement lent et de liqueurs pas trop concentrées, on peut obtenir des cristaux assez volumineux.

Les eaux-mères des cristaux, abandonnées sous la cloche à une évaporation lente, n'ont pas donné des cristaux bien définis et très-distincts, par suite de la tendance du sel à grimper le long des parois.

Les mêmes eaux-mères, abandonnées au contact de l'air dans un vase à précipiter recouvert de papier, ont donné une efflorescence volumineuse d'un jaune de soufre, renfermant à la fois de la potasse et de l'ammoniaque, et au fond du liquide, des cristaux oranges de bichromate de potasse.

Le chromate double de potasse et d'ammoniaque ne renferme pas d'eau de cristallisation. La formule du sel est $CrO^3,KO+CrO^3,H^3N,HO$.

En effet, 1 gramme de sel dissous dans l'eau additionnée d'acide acétique, précipité par l'acétate de plomb, a donné un précipité de chromate de plomb, qui, lavé et séché à 100 degrés, pesait 1 gr. 870, ce qui correspond à 57.97 pour 100 d'acide chromique. Les eaux de lavages, additionnées d'un léger excès d'acide sulfurique, furent évaporées à siccité, reprises par l'eau, filtrées et évaporées de nouveau à siccité dans un creuset; après calcination au rouge et addition à plusieurs reprises de carbonate ammonique en morceaux dans le creuset au rouge, il resta un résidu de sulfate de potasse pesant 0 gr. 500, et correspondant à 27.04 pour 100 de potasse caustique anhydre.

Dans une seconde analyse, 1 gramme d'un sel d'une autre préparation (qui probablement

avait déjà perdu un peu d'ammoniaque) fournit 1 gr. 88 de chromate de plomb correspondant à 38.28 pour 100 d'acide chromique.

La formule $CrO^3, KO + CrO^3 H^3 NHO$ exige (O = 100) :

		Calcul.	Expérience.	Expérience.
$2CrO^3$	1256.00	57.88	57.97	58.28
KO.............	589.00	27.15	27.04	
H^3N	212.50	9.79		
HO.............	112.50	5.18		
	2170.00	100.00		

La formule $Cr^2O^6, KO + H^3N$ exigerait 61.04 pour 100 d'acide chromique, et la formule $Cr^2O^6, KO + H^3N + 2HO$ correspondrait à 55.03 pour 100 de CrO^3.

Propriétés du chromate double de potasse et d'ammoniaque.

Le sel abandonné au contact de l'air perd peu à peu de l'ammoniaque et prend une teinte orange. La décomposition se ralentit extraordinairement lorsque le sel ne retient plus que la quantité d'ammoniaque correspondant à un sesquichromate potassico-ammonique.

Chauffé très-graduellement le sel perd toute l'ammoniaque et fournit à la fin un sel fondu rouge qui n'est que du bichromate de potasse en fusion.

Chauffé très brusquement, il y a réduction d'une certaine quantité d'acide chromique, avec formation d'eau aux dépens d'ammoniaque.

La solution du sel évaporée ou soumise à une ébullition prolongée perd également l'ammoniaque et se convertit en une solution de bichromate de potasse.

Cette propriété du chromate double de potasse et d'ammoniaque de perdre de l'ammoniaque par la dessiccation et par le vaporisage et de laisser pour résidu un sel acide, renfermant par conséquent de l'acide chromique presque libre, permet d'espérer qu'il sera susceptible de plusieurs applications utiles dans les arts, et entre autres dans la toile peinte.

En effet, tant que le sel est neutre, ses propriétés oxydantes sont comparativement très-faibles ; mais elles apparaissent d'une manière de plus en plus prononcée à mesure que l'ammoniaque se dégage et donnent alors naissance à des réactions dont nous passerons quelques-unes en revue.

C'est ainsi, par exemple, que les hyposulfites alcalins, le phosphore, etc., peuvent rester presque indéfiniment en contact avec une solution neutre de chromate alcalin, sans qu'il y ait réaction ; mais dès que le chromate passe à l'état de bichromate, alors il y a réduction d'acide chromique et oxydation du corps susceptible d'absorber de l'oxygène.

Il sera souvent avantageux d'ajouter au chromate potassico-ammoniaque un équivalent de chlorure, sulfate, nitrate, phosphate ammoniaque, dans le but de convertir tout l'acide chromique en chromate ammonique, la potasse se combinant à l'acide du sel ammonique ajouté.

De même, on pourra faire usage du chromate neutre potassique, ou de bichromate potassique saturé par de la soude (Cr^2O^6, KO+NaO), auxquels on ajoutera une quantité proportionnelle d'un sel ammonique, puisque par suite de doubles décompositions, le mélange pourra être considéré comme constitué par un sel de potasse ou de soude, et du chromate ammonique ; mais le sel double dont nous nous occupons aura toujours l'avantage d'introduire le moins possible de sels potassiques ou sodiques inertes dans la couleur ou dans la réaction produite par la réduction de l'acide chromique. Les résultats d'une série d'essais, faits à la vérité seulement sur une petite échelle, permettent d'espérer que l'emploi du chromate potassico-ammonique ou de mélanges pareils à ceux que nous venons de citer sera également trouvé avantageux en grand pour la préparation des couleurs qui ont besoin d'oxydation pour développer toute la richesse des teintes dont elles sont susceptibles, telles que les couleurs à base de bois tinctoriaux, comme le campêche, le bois du Brésil, de cachou, de tannin, d'aniline, de toluïdine, de phénol, de naphtylamine, etc.

Application du chromate potassico-ammonique à la photographie.

Le chromate potassico-ammonique, soit pur, soit additionné d'un sel ammonique, dont

l'acide peut varier suivant qu'on veut plus ou moins modifier la réaction, est un excellent agent photographique, puisque le sel non décomposé n'attaque nullement la cellulose. Il se prête surtout à l'obtention d'image positives, au moyen de négatifs préparés d'après les procédés ordinaires.

On peut imprégner le papier d'une solution concentrée de sel et laisser sécher dans l'obscurité à la température ordinaire, sans qu'il y ait altération.

Le papier reste jaune et prend seulement, à la longue et peu à peu, une teinte jaune orangée. Il se maintient actif pendant assez longtemps.

Mais dès qu'on expose le papier ainsi préparé à la lumière du jour et surtout aux rayons directs du soleil, on le voit au bout de très-peu de temps acquérir une couleur brune de plus en plus foncée et intense.

Si l'on recouvre le papier préparé d'une gravure et le tout d'une plaque de verre qui presse la gravure sur le papier, au bout de quelques minutes d'exposition à la lumière solaire, on aperçoit déjà sur le papier une image négative très-distincte. Si la gravure avait été préalablement huilée, ou si l'on a fait usage d'un négatif ordinaire sur collodion, il suffit de deux à trois minutes d'exposition aux rayons du soleil pour que l'effet soit produit d'une manière très-nette.

En lavant maintenant le papier dans de l'eau pure ou très-légèrement acidulée par une ou deux gouttes d'acide, le chromate non altéré se dissout; l'image se trouve par là fixée, et peut maintenant être séchée impunément à la lumière.

Il importe cependant de ne point prolonger les lavages plus que cela n'est absolument nécessaire, si l'on veut la conserver avec la teinte brune jaunâtre caractéristique et ne point lui faire subir des traitements ultérieurs.

Il nous paraît hors de doute que le chromate potassico ou sodico-ammonique peut remplacer avec avantage le bichromate de potasse dans tous les procédés photographiques dans lesquels on fait usage de ce dernier sel, comme, par exemple, pour les photographies à la gélatine, au charbon, etc.

Il est facile de se rendre compte de la réaction qui produit l'image et de la manière dont cette dernière se comporte dans des circonstances assez variées et présentant un certain intérêt.

Sous l'influence de la lumière, le chromate potassico-ammonique perd de l'ammoniaque, devient acide, et l'acide chromique, réagissant alors sur la cellulose, l'oxyde en partie et se réduit lui-même à l'état de suroxyde chromique brun CrO^2.

Ce suroxyde $CrO^2 = Cr^3O^6 = CrO^3, Cr^2O^3$, peut être également considéré comme du chromate de chrome, c'est-à-dire comme résultant de la combinaison d'acide chromique avec l'oxyde de chrome vert, et, en effet, même sous l'influence d'affinités assez faibles, il se dédouble facilement en acide chromique et en oxyde de chrome.

Il suffit d'un lavage très-prolongé avec de l'eau pure, et surtout avec une eau alcaline ou même seulement calcaire, pour que tout l'acide chromique soit dissout et qu'il ne reste plus que de l'oxyde de chrome pour résidu.

C'est pour cette raison qu'il importe de ne pas prolonger les lavages des images photographiques outre mesure. L'image brune deviendrait de plus en plus pâle, et finirait par n'offrir plus à la fin que la teinte verdâtre claire de l'hydrate d'oxyde de chrome.

Mais si cette altérabilité facile du composé CrO^2 est sous ce rapport un inconvénient, sous d'autres rapports elle présente également des avantages.

Elle permet de recourir à des opérations de nature très-différente pour renforcer de nouveau l'image et la fixer d'une manière permanente et inaltérable.

En effet, dans le suroxyde chromique se trouvent momentanément fixés sur le papier à la fois de l'acide chromique et de l'oxyde de chrome, et chacun de ces deux composés est susceptible d'entrer dans de nouvelles combinaisons, jouissant d'un pouvoir colorant beaucoup plus intense que n'est celui de CrO^2.

1° Si c'est l'acide chromique qu'on veut fixer, on n'a qu'à soumettre le papier impressionné et préalablement lavé à l'action de solutions de sels métalliques capables de former des chro-

mates insolubles (même dans un liquide faiblement acide) et fortement colorés; tels sont les chromates de plomb, bismuth, argent, mercure, etc.

C'est ainsi, pour ne citer qu'un exemple, qu'en agitant le papier photographié dans une solution très-faible, mais claire et limpide, de nitrate mercureux aussi neutre que possible, l'image prend presque immédiatement un ton brun-rouge orangé très-vigoureux, par suite de formation du chromate mercureux.

Avec un sel de plomb ou de bismuth, on aurait une image jaune; avec un sel d'argent, une image cramoisie, etc.

Mais là ne se borne pas la transformation; une fois l'image fixée à l'état de chromate métallique insoluble, on peut la laver parfaitement, afin d'éloigner toute trace du sel métallique soluble des parties blanches, et rien n'empêche alors de la soumettre à l'action de l'hydrogène sulfuré ou des sulfures alcalins, et de transformer ainsi les traits jaunes, ou oranges, ou rouges-bruns, en traits noirs plus ou moins foncés.

On voit que, dans cette manière d'opérer, le suroxyde chromique n'est que le moyen de fixer sur le papier, en quantités proportionnelles à l'intensité des ombres, des sels métalliques divers, qui, une fois fixés, peuvent être rendus apparents par des réactions très-diverses, si à l'état de chromate déjà ils ne constituent une image d'une teinte ou nuance qu'on désire conserver.

Comme les réactions accompagnées de phénomènes de coloration sont extrêmement nombreuses et variées avec les métaux proprement dits, qui sont précisément ceux qui se fixent dans les circonstances indiquées, il est permis de prévoir que quelques-unes d'entre elles pourront être utilisées dans la pratique. Pour ne citer qu'un exemple, si l'on plonge l'image formée par le chromate mercureux dans une solution étendue d'hyposulfite de soude, on voit la teinte brune orangée passer immédiatement au noir plus ou moins brunâtre ou grisâtre, par suite de la formation de sulfure de mercure noir.

2° Au lieu d'avoir égard à l'acide chromique, on peut obtenir de nouveaux effets en opérant sur l'oxyde chromique résultant de l'altération de $Cr\,O^2$.

Nous avons déjà mentionné qu'en abandonnant l'image formée par $Cr\,O^2$ pendant longtemps dans de l'eau, et surtout dans de l'eau calcaire, tout l'acide chromique finit par disparaître peu à peu, et il ne reste sur le papier que de l'hydrate d'oxyde de chrome. Cet effet s'obtient bien plus rapidement en lavant avec une solution étendue et chaude de carbonate de soude, d'ammoniaque ou d'un autre sel à réaction alcaline. On finit toujours par un lavage à l'eau pure.

Mais l'hydrate d'oxyde de chrome fait fonction de mordant, et il s'ensuit qu'on n'a qu'à plonger le papier ainsi modifié dans un bain de teinture d'une matière colorante capable d'être altérée et fixée par le mordant du chrome, pour que l'image, de vert pâle qu'elle était, ressorte avec les nuances produites par cette teinture véritable.

Les matières colorantes qui sont dans ce cas étant très-nombreuses, telles que alizarine, purpurine, bois de Fernambouc, de Brésil, Campêche, bois jaune, etc., on conçoit qu'on puisse ainsi produire des effets extrêmement variés.

Le bois de Campêche se prête surtout facilement à ce genre de transformation.

Il n'est point nécessaire que $Cr\,O^2$ soit entièrement transformé en $Cr^2\,O^3$, il suffit de laver suffisamment pour qu'il ne reste plus de chromate non décomposé sur et dans la fibre du papier. L'acide chromique en petite quantité qui reste encore combiné à l'oxyde de chrome opère favorablement, en modifiant en bleu noirâtre la teinte du campêche. Aussi, au bout de quelque temps d'immersion dans un bain de campêche récemment préparé et chaud, l'image se colore-t-elle en teinte noire bleuâtre extrêmement foncée. Les blancs mêmes deviennent fortement colorés au bout d'un certain temps; mais il est facile de les rétablir. Après avoir lavé le papier teint, on le plonge dans une solution très-étendue et tiède de chlorure de chaux, où les parties non mordancées blanchissent assez rapidement, et l'image ne tarde pas à réapparaître. On arrête la réaction lorsque le ton voulu s'est produit; on lave et on fait sécher.

Avec les autres matières colorantes, on opère d'une manière analogue, en modifiant l'opération suivant les circonstances et la nature particulière de la matière tinctoriale. Le pa-

pier, quelque serré et fort qu'il soit, présente pour ce genre de préparation un très-grand inconvénient. Dans les bains aqueux prolongés, surtout à chaud, les fibres se soulèvent et l'image perd une partie de sa netteté, et le papier contient, en outre, presque toujours des matières minérales, qui présentent une affinité plus ou moins grande pour les matières colorantes, tels que, alun, craie, etc.

Ces inconvénients sont inhérents à la nature du papier ordinaire, et, pour les atténuer, il serait peut-être utile de se servir de papier préparé d'une manière spéciale, par exemple de papier-parchemin, de manière à ce que les fibres ne puissent aisément se séparer les unes des autres, et qu'elles soient exemptes de matières capables de faire fonction de mordants.

Évidemment, rien n'empêche de substituer au papier une toile plus ou moins fine, et d'opérer sur elle d'une manière tout à fait semblable. Les réactions que nous venons d'indiquer peuvent certainement être envisagées comme constituant une des phases des applications de la photographie à la production de dessins sur tissus. Bien des manipulations qui sont difficiles, sinon impossibles sur papier, ne présentent aucune difficulté en opérant sur tissus de coton, de laine ou de soie.

3° Le composé CrO^2 fixé sur papier et sur toile offre encore une autre série de réactions, dont plusieurs pourraient être utilisées.

Elles sont basées sur la propriété de CrO^2 d'agir comme un suroxyde abandonnant facilement son oxygène pour passer à l'état d'oxyde, et exerçant, par conséquent, une action fortement oxydante.

En mettant en contact avec CrO^2 un corps qui, en s'oxydant, donne naissance à un composé insoluble, ce composé se fixera sur tous les points où il rencontrera le suroxyde chromique.

Parmi les composés organiques, il y en a plusieurs qui remplissent cette condition et qui, en outre, se colorent en teintes plus ou moins foncées : tels sont, par exemple, certains acides pyrogénés, des substances astringentes, plusieurs combinaisons naphtaliques et aniliques, etc.

On en rencontre également dans le règne minéral, et, pour ne citer qu'un exemple, nous mentionnerons qu'en plongeant le papier coloré par CrO^2 dans une solution étendue, froide et tout à fait neutre d'un sel ferreux (sulfate ou chlorure), on trouve au bout de quelque temps que de l'oxyde de fer est précipité sur tous les endroits imprégnés de suroxyde chromique. L'oxyde de fer à son tour peut servir maintenant de point de départ pour toute une série de transformations colorées, soit par voie de teinture, soit par suite de la production de combinaisons ferreuses présentant des colorations caractéristiques (bleu de Prusse entre autres).

En associant au chromate potassico-ammoniaque d'autres sels assez facilement altérables, tels que les prussiates jaunes et rouges, on peut obtenir des effets variés et des images qui permettent d'autres genres de transformations. C'est ainsi, par exemple, qu'un mélange de solution de prussiate jaune, de chlorure ammonique et de chromate potassico ammonique, dont on imprègne ou recouvre le papier, donne, après insolation et lavage, une image brune jaunâtre, qui, sous l'influence d'une solution d'un sel ferreux très-neutre et étendue, fournit des images d'une teinte très-agréable et qui elles-mêmes sont susceptibles d'être modifiées d'une foule de manières. (*La fin au prochain numéro.*)

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

SUITE. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 169, 170, 171 et 172.

RECHERCHES SUR LE BOUQUET DES VINS.

Par M. BERTHELOT. (Suite.)

V. — GAZ DISSOUS DANS LE VIN (1).

Nous avons examiné les gaz dissous dans le vin, principalement en opérant sur le vin

(1) Une partie de ces expériences ont été faites en commun avec M. A. de Fleurieu.

de Formichon de 1859, conservé en bouteilles depuis trois ans, et sur le vin de Clos-Saint-Jean, 1858. Ces gaz sont : 1° l'acide carbonique : sa proportion varie et va en diminuant à mesure que l'on s'éloigne de l'époque de la fermentation; elle était très-faible dans le vin susnommé; 2° l'azote : sa proportion a été trouvée égale à environ 20 centimètres cubes par litre du vin ci-dessus. Ce gaz a été isolé par la méthode de déplacement à froid, en agitant le vin à plusieurs reprises avec son volume d'acide carbonique absolument pur.

Il est nécessaire d'opérer à froid, pour éviter toute réaction entre le liquide et les gaz qu'il tient en dissolution. Autrement le fait qui va suivre perdrait toute sa valeur.

En effet, nous n'avons pas trouvé trace d'oxygène dans le vin analysé. Ce vin était d'ailleurs parfaitement transparent et présentait toutes les propriétés d'un vin en très-bon état de conservation.

Cette absence de l'oxygène a été vérifiée sur divers autres vins.

L'absence de l'oxygène dans les vins n'avait jamais été signalée jusqu'ici, à notre connaissance, dans aucune publication imprimée; elle s'accorde avec certaines observations inédites de M. Boussingault, que ce savant nous a fait connaître depuis verbalement. C'est un fait très-important : il s'accorde avec l'existence du principe oxydable qui sera signalé plus loin et avec la prompte altération que le vin subit sous l'influence de l'air.

Mais avant de parler de ces nouvelles expériences, il est nécessaire de justifier l'emploi du mercure dans nos expériences, cet emploi ayant été l'objet de quelques critiques. J'ai fait à cet égard les vérifications suivantes :

I. — Le mercure exerce-t-il quelque action chimique sur le vin ? C'est là une question qui m'a paru mériter d'être discutée par des expériences précises ; en effet, s'il est possible à la rigueur d'étudier l'action des gaz sur le vin sans faire intervenir le mercure, et si les résultats que j'ai obtenus dans l'étude de l'oxydation du vin sont indépendants de cette cause d'erreur, cependant les mesures numériques ne s'effectuent pas commodément sans l'intervention du mercure. Voici comment j'ai opéré pour étudier l'action du mercure sur le vin :

1° J'ai pris une bouteille de vin de Thorin (1858), le même sur lequel j'avais fait les premières observations relatives à l'oxydation du vin; j'y ai versé 3 kilogrammes environ de mercure; j'ai bouché; j'ai agité vivement pendant un quart d'heure; puis j'ai laissé la liqueur s'éclaircir, ce qui a exigé une nuit de repos; un repos moins prolongé risquerait de laisser du mercure en suspension. Le lendemain le vin a été goûté : il avait conservé son bouquet et sa saveur normales. — Durant l'expérience aucun gaz ne s'était dégagé. — Le mercure, bien que partiellement éteint, avait conservé son aspect métallique. Enfin, le vin étant filtré ne retenait pas la moindre trace de mercure, soit en dissolution, soit en suspension.

Ces faits prouvent que le mercure et le vin de Thorin, dans les conditions de simple contact, n'exercent aucune action réciproque.

2° Cette action a-t-elle lieu avec le concours de l'air, c'est-à-dire de l'oxygène? En d'autres termes, le vin, en présence de l'oxygène ou de l'air, et à l'instar de l'essence de térébenthine, détermine-t-il l'oxydation du mercure ? Pour m'en assurer j'ai fait les quatre essais suivants : action de l'air sur le vin sans mercure ; action de l'air sur le vin en présence du mercure ; action de l'air et du mercure sur le vin saturé d'air; action de l'air sur le vin préalablement agité avec du mercure, puis séparé de ce métal.

A. — Un flacon de 250^{cc} a été rempli rapidement de vin de Thorin; j'ai enlevé 20^{cc} de vin qui ont été remplacés par de l'air ; j'ai fermé le flacon et j'ai agité vivement pendant dix minutes à la température de 8 degrés environ.

Au bout de ce temps j'ai extrait l'atmosphère gazeuse contenue dans le flacon, au-dessus du liquide, et j'en ai fait l'analyse ; j'ai trouvé sur 100 volumes :

$$CO^2 = 4.3$$
$$O = 14.3$$
$$Az = 81.4$$

B. — Un flacon de 260^{cc} a été rempli de vin de Thorin ; j'y ai versé 10^{cc} (140 grammes) de mercure, j'ai enlevé 20^{cc} de vin qui ont été remplacés par de l'air, j'ai agité le tout pendant

dix minutes; l'expérience s'est faite en même temps que la précédente et dans les mêmes conditions :

J'ai extrait l'atmosphère gazeuse contenue dans le flacon, j'en ai fait l'analyse et j'ai trouvé sur 100 volumes :

$$CO^2 = 4.3$$
$$O = 14.1$$
$$Az = 81.6$$

Ces nombres peuvent être regardés comme identiques aux précédents. Ils prouvent que le mercure a été sans influence sur la quantité d'oxygène absorbée par le vin.

C. — Voulant pousser plus loin et vérifier si l'action de l'air seul donnait naissance à quelque produit capable de déterminer ensuite l'oxydation simultanée du vin et du mercure, j'ai pris une bouteille de vin de Thorin ; j'ai retiré le quart du liquide qu'elle contenait, c'est-à-dire que j'y ai introduit le quart de son volume d'air ; j'ai bouché la bouteille et je l'ai agitée vivement pendant un quart d'heure, puis j'ai laissé reposer pendant toute la nuit. Le lendemain le vin était en grande partie éventé ; j'ai laissé la bouteille débouchée pendant quelque temps, afin de compléter autant que possible la saturation par l'air ; puis, j'ai rempli avec ce vin un flacon de 260^{cc}, j'y ai versé 140 grammes de mercure, j'ai enlevé 20^{cc} de vin et j'ai agité pendant dix minutes, dans les mêmes conditions que précédemment. Voici la composition de l'atmosphère gazeuse surnageante :

$$CO^2 = 3.0$$
$$O = 20.4$$
$$Az = 76.6$$

L'oxygène et l'azote sont ici précisément dans les mêmes proportions que dans l'air. Un peu d'acide carbonique s'est dégagé, à la vérité ; mais l'azote et l'oxygène qui l'ont remplacé dans la liqueur ne représentent qu'une fraction insignifiante du volume de ce gaz. Par suite, leur rapport dans cette atmosphère n'a pas changé.

En résumé, il résulte de cette expérience que l'action de l'air sur le vin ne donne lieu à aucun produit capable de déterminer ultérieurement l'oxydation du mercure.

D. — Un flacon de 250^{cc} a été rempli avec du vin de Thorin qui avait été agité à l'avance avec le mercure et laissé pendant un jour en contact avec cette substance, sans le contact de l'air (expérience 1°). On a enlevé 20^{cc} de vin qui ont été remplacés par 20^{cc} d'air ; on a agité pendant dix minutes, dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Au bout de ce temps l'atmosphère du flacon renfermait :

$$CO^2 = 4.1$$
$$O = 15.0$$
$$Az = 80.9$$

Ce sont là des nombres qui ne diffèrent pas sensiblement de ceux des expériences A et B ; ils prouvent que le contact préalable du vin avec le mercure ne communique pas au vin la propriété de s'oxyder ultérieurement d'une manière spéciale.

Comme dernier contrôle, je me suis assuré que le vin, agité avec l'oxygène et le mercure, simultanément ou successivement, puis filtré, ne retient pas trace de mercure en dissolution. Il en est de même du vin agité avec l'air et le mercure, simultanément ou successivement. Le mercure éteint dans ces derniers essais a été réuni et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée : il a fini par se rassembler jusqu'au dernier globule en une masse métallique et brillante. L'eau de lavage filtrée ne retenait aucune trace de mercure.

En résumé, entre le mercure et le vin de Thorin, avec ou sans le concours de l'air ou de l'oxygène pur, dans les conditions de mes expériences, il n'y a pas d'action réciproque.

II. — Les expériences précédentes conduisent à diverses conclusions qui me paraissent mériter d'être signalées, principalement pour ce qui concerne les quantités d'acide carbonique qui demeurent en dissolution dans les vins conservés depuis quelques années et la proportion de ce gaz qui se dégage par suite du contact du vin avec une atmosphère limitée.

La quantité d'acide carbonique dissoute dans un vin peut être évaluée indirectement en mettant un volume connu de ce vin en contact avec un volume également connu d'air ou

d'un autre gaz. On sait, en effet, que, dans les conditions qui viennent d'être définies, il existe un rapport constant entre la quantité d'acide carbonique qui demeure dissoute et celle qui se dégage dans l'atmosphère gazeuse mise en contact.

Ce rapport constant dépend du coefficient de solubilité, α, et des volumes relatifs du liquide V, et de l'atmosphère gazeuse, V_1. — On peut écrire en général ce rapport constant sous la forme suivante :

$$V_1 : V\alpha.$$

Cette formule est d'un emploi très-commode dans les calculs.

J'admettrai, pour faire les calculs, que 100^{cc} de vin de Thorin dissolvent, à 8 degrés, 140^{cc} d'acide carbonique. Ceci posé, on trouve, par une expérience convenable, analogue à l'expérience A, qu'un litre du vin examiné renfermait environ 70^{cc} d'acide carbonique. Comme le vin avait été primitivement, lors de la fermentation, saturé d'acide carbonique, on voit que ce gaz avait diminué dans une proportion énorme, par suite de la diffusion lente opérée entre le vin et l'air atmosphérique, dans l'espace de cinq années. J'ai déjà appelé, plus haut, l'attention sur le décroissement progressif de l'acide carbonique contenu dans les vins au fur et à mesure de leur conservation. Dans les vins de Bourgogne un peu vieux que j'ai examinés, je n'ai jamais trouvé plus de 250^{cc} d'acide carbonique par litre. Le plus souvent, la proportion de ce gaz est beaucoup moindre. Cette diminution progressive de l'acide carbonique exerce une influence indubitable sur le goût du vin, en diminuant la saveur piquante et acidule qui résulte de la présence de l'acide carbonique.

Au début, cette déperdition s'effectue sur une très-large échelle, parce que l'atmosphère ambiante ne renferme pour ainsi dire pas d'acide carbonique, et aussi parce que la moindre quantité d'air qui pénètre dans les tonneaux détermine en se dissolvant dans le vin le dégagement d'un volume supérieur au sien d'acide carbonique. La même remarque s'applique aux soutirages, comme je le montrerai plus loin. Cette influence concourt certainement à expliquer quelques pratiques usitées dans la conservation du vin. En effet, j'ai appris qu'en Bourgogne les tonneliers s'assurent de temps en temps si leur vin se conserve bien, en ouvrant la bonde du tonneau, laquelle doit se soulever aisément et avec un bruit de souffle. Ce bruit signifie qu'il y a dans le tonneau un excès de pression, lequel peut être dû aux gaz des fermentations consécutives, mais aussi à l'acide carbonique dégagé par les petites quantités d'air qui pénètrent, soit par endosmose, soit accidentellement, dans les tonneaux. Il résulte encore de cette remarque que le volume de l'air, c'est-à dire de l'oxygène, qui entre en contact avec le vin durant sa conservation ne peut pas être évalué d'après les vides des tonneaux constatés par le remplissage.

Si l'influence de l'air sur la proportion d'acide carbonique contenu dans le vin est très-marquée au début, par contre, elle devient à peu près insignifiante lorsqu'elle s'exerce sur un vin déjà fait. C'est ainsi que, dans les expériences ci-dessus (C), un litre de vin agité avec le quart de son volume d'air, puis abandonné en contact avec lui pendant une nuit et enfin laissé dans une bouteille débouchée, a perdu seulement 20^{cc} d'acide carbonique, sur 70 qu'il renfermait d'abord. Une perte aussi faible influe peu sur le goût. J'insiste sur ces faits, parce qu'il prouvent que les variation de l'acide carbonique n'entrent que pour une bien faible part dans les variations de goût du vin ancien mis en vidange.

VI. — Action de l'oxygène sur les vins.

J'ai opéré principalement sur des vins de Bourgogne dont la vinification proprement dite était achevée, tous d'ailleurs bien authentiques, et que M. P. Thénard a eu l'obligeance de mettre à ma disposition. Après avoir vérifié que ces vins (Clos-Saint-Jean, 1858; Thorin, 1858) renfermaient seulement de l'azote et de l'acide carbonique, sans oxygène, je les ai saturés d'oxygène, par agitation brusque sur le mercure, de façon à prévenir toute évaporation.

Leur bouquet a disparu presque aussitôt pour faire place à une odeur nouvelle et modifiée; elle se rapproche du vin répandu, c'est-à dire d'une odeur de vinasse des plus désagréables, d'après mon jugement et celui de divers dégustateurs; d'autres personnes l'ont comparée à celle d'un vin renfermé dans une futaille neuve et mal avinée. Sans insister davantage sur le caractère de cette altération, qui peut être appréciée diversement, je me bor-

nerai à établir que ladite altération est bien due à l'oxygène. En effet, 1° les mêmes vins, saturés d'acide carbonique et agités avec ce gaz sur le mercure de la même manière, n'ont éprouvé aucune modification sensible dans leur bouquet; 2° toute action spéciale du mercure dans les conditions de l'expérience est d'ailleurs exclue par les vérifications exposées précédemment; 3° L'influence de l'agitation elle-même est également éliminée par cette simple précaution de laisser reposer le vin, jusqu'à ce qu'il soit complétement éclairci, avant de le déguster. J'ai dit plus haut que cette précaution avait suffi pour démontrer que le mercure n'exerce aucune influence; elle s'applique aussi au vin saturé d'acide carbonique par agitation sur le mercure.

L'oxygène de l'air produit, aussi bien que l'oxygène pur, l'altération dont il s'agit, comme le prouve l'expérience suivante que chacun peut répéter sans appareils spéciaux.

Prenez une bouteille de bon vin de Bourgogne, tel que Volnay ou Thorin, et une seconde bouteille vide et bien propre; versez dans la seconde bouteille un dixième environ du contenu de la première; laissez la première bouteille en repos et agitez vivement la seconde pendant un quart d'heure, de façon à mélanger continuellement le liquide et l'air qu'elle renferme. Au bout de ce temps, goûtez comparativement les liquides contenus dans les deux bouteilles, ou, mieux encore, faites-les goûter à une personne non prévenue.

Cette expérience n'est autre chose que la traduction de l'opinion commune sur le vin *éventé*. J'ajouterai que pour me mettre à l'abri de toute illusion personnelle, après avoir soumis un vin de Thorin aux diverses influences de l'air et de l'oxygène, j'ai enfermé les échantillons dans des flacons bouchés à l'émeri, étiquetés seulement avec des numéros, et je les ai envoyés à l'un de mes amis, expérimenté en ces matières et bien connu du monde scientifique. Une indisposition l'ayant empêché de déguster lui-même, il envoya, sans m'en prévenir, les flacons à l'un des dégustateurs les plus renommés de Paris, M. Alain, ancien négociant, qui aussitôt reconnut les plus grandes différences, plaçant en première ligne et sans hésitation le vin naturel, condamnant au contraire comme mauvais et profondément altéré le vin qui avait été agité avec de l'oxygène (sans mercure), et classant entre deux les échantillons sur lesquels j'avais fait simplement réagir de l'air.

Avant d'insister sur le caractère véritable de ces modifications produites dans les vins par l'air ou par l'oxygène pur, il est nécessaire de les préciser par des mesures. En étudiant de plus près cette réaction de l'oxygène pur, j'ai trouvé que :

1° L'oxygène se dissout d'abord sans entrer en combinaison. Mais cet état de simple dissolution dure à peine quelques instants.

2° Au bout de trois ou quatre minutes, on trouve que $10^{cc}.5$ d'oxygène, c'est-à-dire les 2/3 de la quantité absorbée par un litre de vin dans mon expérience, ont complétement disparu, et ne peuvent plus être déplacés par l'acide carbonique. Ce volume d'oxygène entré en combinaison définitive suffit pour altérer fortement le bouquet d'un litre de vin de Thorin (1858).

3° A cette première absorption rapide, succède une absorption de plus en plus ralentie. Au bout de deux jours, 10^{cc} d'oxygène par litre de vin sont de nouveau entrés en combinaison; puis 4 à 5 dans le cours des deux jours suivants, etc. En même temps, la teinte rouge du vin est devenue plus vive et la matière colorante bleue a paru se brûler.

L'absorption définitive de l'oxygène par le vin est accélérée par l'élévation de la température; elle est rendue presque instantanée par l'addition d'un alcali.

En général, toutes les fois qu'un vin de Bourgogne déjà fait et analogue aux précédents, est soumis à l'influence brusque de l'oxygène par agitation, et conserve l'oxygène à l'état de simple dissolution, et sans l'absorber définitivement, au delà d'un certain temps dont la durée varie avec la nature du vin et la température, c'est pour moi et pour les dégustateurs habiles que j'ai consultés, un vin dénaturé. C'est d'ailleurs un fait vulgaire que l'altération du bouquet d'un vin répandu ou laissé au contact de l'air. Je me borne à l'expliquer.

J'arrive à d'autres remarques qui concernent l'action de l'air sur le vin. L'action chimique de l'air sur le vin, par voie d'agitation brusque, a été dans mes essais beaucoup plus lente que celle de l'oxygène. En effet, tandis que le vin de Thorin, en contact avec l'oxygène pur, absorbe avec combinaison définitive 10^{cc} de ce gaz dans l'espace de quelques minutes, le même vin en contact avec l'air ne se combine définitivement, dans l'espace de dix minutes, qu'avec

1 à 2 centimètres cubes d'oxygène. Aussi, le vin, agité avec un petit volume d'air, avec le cinquième du volume du vin, par exemple, n'éprouve dans l'espace de quelques minutes qu'une altération incomplète : le bouquet s'affaiblit, comme si le vin était étendu d'eau. L'altération définitive du vin sous l'influence de l'air exige un contact beaucoup plus prolongé, ou, dans un temps très-court, l'emploi d'un volume d'air notablement plus grand. Cette différence entre l'action de l'oxygène libre et celle de l'oxygène de l'air est facile à expliquer. En effet, l'oxygène libre se dissout tout d'abord dans le vin en proportion suffisante pour fournir à cette oxydation assez rapide qui modifie le bouquet. Au contraire, l'oxygène de l'air ne se dissout que dans une proportion insuffisante, en raison de sa tension cinq fois moindre. Ce n'est qu'au fur et à mesure de sa combinaison définitive avec le vin que l'oxygène de l'atmosphère ambiante peut se dissoudre à son tour, en remplacement de celui qui a disparu. La lenteur de cette dissolution progressive vient donc s'ajouter à celle de la réaction elle-même.

Entre les faits que je viens d'exposer relativement à l'action de l'air et de l'oxygène sur le vin, je dois faire une distinction tout à fait essentielle. Parmi ces faits, les uns reposent sur des données numériques, les autres sur des appréciations de goût.

Les premiers, tels que la combinaison chimique du vin avec l'oxygène, la présence de certains principes très-oxydables dans les vins et dans leur extrait éthéré (voir plus loin), etc., sont faciles à vérifier et placés hors de toute contestation.

Quant aux modifications utiles ou nuisibles que cette oxydation apporte à la saveur et au bouquet des vins, elles ne sauraient être évidemment précisées de la même manière. Il est tel pays en France, que je pourrais citer, où l'on recherche les vins presque usés ; tandis que dans d'autres régions, on préfère les vins dans un état d'oxydation moins avancée. Des goûts et des couleurs, d'après le proverbe, il ne faut pas disputer.

Cependant, quelles que soient les divergences inévitables entre des opinions fondées sur les goûts individuels, divergences qui pourraient être accrues par la saveur spéciale que possède le vin saturé d'oxygène, il me paraît difficile de contester ce fait que l'action brusque soit de l'air, soit de l'oxygène, employés en excès, affaiblit certaines qualités du vin, principalement celles que diverses personnes désignent sous le nom impropre de force en goût alcoolique. Au cas où l'action de l'air s'exerce dans l'espace de quelques minutes, je ne vois pas d'ailleurs comment on pourrait l'expliquer autrement que par une action de l'oxygène.

Une autre cause de divergence résulte de la nature incomplète de l'altération produite par l'oxygène. En effet, le bouquet du vin de Bourgogne et analogues renferme deux ordres de principes : les uns sont peu ou point oxydables, les autres sont comparables à des aldehydes (voir plus loin) et très-oxydables. Dans un vin oxydé, ces derniers seuls sont modifiés, tandis que les éthers subsistent, ainsi que le goût qui leur correspond. Les vins seront donc plus ou moins modifiés par l'oxygène, suivant que les principes oxydables ou les éthers prédomineront dans le bouquet. Comme application de ces idées, j'opposerai aux vins de Bourgogne, facilement oxydables, les vins vieux et liquoreux du Midi, dont le bouquet ne renferme que fort peu de principes facilement oxydables, mais au contraire une proportion plus notable d'éthers, parce qu'ils sont plus riches en alcool. Aussi ne sont-ils guère sensibles à l'influence directe et immédiate de l'oxygène atmosphérique.

C'est pourquoi, pour définir complétement ma pensée, je dois dire qu'en parlant de l'altération des vins par l'oxygène, je parle seulement des vins déjà faits, vinifiés, et de ceux que j'ai étudiés, tels que Thorin, Volnay et analogues, bien que je regarde mes résultats comme applicables à beaucoup d'autres vins.

Les phénomènes que je viens de décrire me paraissent comporter de nombreuses applications, soit à l'emploi du vin comme aliment, soit aux pratiques usitées dans sa conservation.

Ils prouvent en effet avec quel soin le vin, une fois fait, doit être préservé de l'action de l'oxygène de l'air. Peut-être, cependant, la présence d'une petite quantité d'oxygène est-elle utile au développement initial du bouquet : c'est un point à éclaircir (1). Mais plus tard, à

(1) J'ai conservé cette phrase, qui a été écrite et imprimée avant la publication des travaux récents de M. Pasteur sur la vinification.

mon avis, elle ne saurait être que nuisible. Enumérons quelques-uns des effets connus que l'action de l'oxygène peut expliquer :

1° Ces expériences expliquent la présence de l'azote et l'absence de l'oxygène dans le vin. Ce liquide, n'étant pas contenu dans des vases scellés à la lampe, échange plus ou moins lentement, suivant la nature des vases, les gaz qu'il renferme contre ceux de l'atmosphère. De là cet appauvrissement graduel en acide carbonique, signalé plus haut; de là aussi la présence de l'azote de l'air qui le déplace peu à peu, tandis que l'oxygène, absorbé par le vin, ne tarde pas à y disparaître.

2° C'est à la pénétration lente de l'oxygène dans les bouteilles que je suis porté à attribuer la destruction totale que tout vin éprouve à la longue. Cette pénétration s'opère d'une manière nécessaire, dans tout vase qui n'est pas scellé à la lampe, non-seulement parce que les bouchons laissent filtrer au dedans l'oxygène du dehors, à mesure que l'oxygène intérieur s'absorbe : c'est là un phénomène de diffusion que l'on ralentit en cachetant les bouteilles. Mais il y a une autre cause qui accélère les échanges, ce sont les variations de pression du gaz intérieur qui résultent des dilatations et des contractions du liquide sous l'influence des changements dans la température. Il en résulte des échanges continuels entre l'atmosphère générale et l'atmosphère confinée des bouteilles. C'est sans doute pour rendre ces échanges plus difficiles par l'interposition d'une couche liquide que l'on a l'habitude de tenir les bouteilles couchées, et la surface intérieure des bouchons noyée dans le liquide.

Pour analyser complétement les effets qui résultent de cette pénétration lente de l'oxygène, il est nécessaire de remarquer que la quantité d'oxygène nécessaire pour détruire le bouquet d'un litre de vin dans ces conditions, c'est-à-dire par diffusion, est beaucoup plus considérable que la quantité suffisante pour l'anéantir sous l'influence d'une agitation brusque. En effet l'oxygène, nous l'avons dit, est absorbé de deux manières par le vin : il y a d'abord une absorption rapide qui altère surtout le bouquet; puis il y a une absorption consécutive et de plus en plus lente, qui oxyde des principes d'une nature différente. Or, lorsque la la pénétration de l'oxygène est lente, et que le liquide n'éprouve pas d'agitation, les premières couches atteintes doivent absorber toute la quantité d'oxygène possible, ou tout au moins une quantité supérieure à celle qui suffit pour en altérer le bouquet : ces premières couches protégent donc, jusqu'à un certain point, les couches consécutives contre l'action de l'oxygène, protection d'autant plus efficace que la diffusion qui fera pénétrer ensuite l'oxygène dans les couches profondes s'exerce plus lentement entre deux couches liquides qu'entre un gaz et un liquide.

En raison de la lenteur de cette oxydation, les produits oxydés tout d'abord peuvent éprouver ensuite et peu à peu une combustion plus complète, et les principes qui n'ont pas été atteints au début, peuvent se brûler plus tard. C'est ce qui arrive certainement pour les matières colorantes du vin, ainsi que le montrent quelques-unes des observations précédentes, et aussi la décoloration des vins très-anciens et usés, comme on dit, par une trop longue conservation. La même cause intervient sans doute pour produire des différences entre l'odeur et le goût d'un vin éventé ou répandu, c'est-à-dire oxydé brusquement, et l'odeur et le goût d'un vin trop vieux et usé, c'est-à-dire oxydé très-lentement. On sait, en effet, que dans les vins qui sont usés après avoir eu d'abord beaucoup de bouquet, la saveur ultime se rapproche de celle des vins liquoreux du Midi, à cela près que toute force a disparu.

Peut-être même la différence qui existe entre les vins liquoreux et les vins de nos climats, au point de vue du goût et de la stabilité, tient-elle à une cause du même ordre. Sous l'influence de la température élevée du Midi, les principes qui, dans nos climats, formeront plus tard le bouquet, peuvent être oxydés, soit dans le raisin même, soit dans le jus, au début ou à la fin de la fermentation, lorsque l'air intervient. De là, l'analogie de goût signalée plus haut entre ces vins liquoreux et nos bons vins usés ; de là aussi la stabilité des premiers, assurée soit au point de vue du bouquet, par le fait d'une oxydation accomplie, soit au point de vue des fermentations ultérieures, par une richesse plus grande en alcool. Mais c'est là un sujet qui réclame une étude spéciale et approfondie.

Je rappellerai enfin que, dans ce qui précède, j'envisage seulement l'oxydation directe et

sans intermédiaire des principes du vin par l'air : on sait que cette oxydation prend un tout autre caractère sous l'influence des mycodermes et des ferments. Mais c'est là une perturbation, une maladie des vins, comme on dit, dont je ne m'occupe point pour le moment.

3° C'est à cette même oxydation lente que sont dus en partie les dépôts qui se forment dans le vin : l'oxydation du principe analogue à un aldéhyde qui sera signalé plus loin paraît donner naissance à une matière résineuse qui s'unit avec une partie de la matière colorante et de la crème de tartre pour former une laque insoluble dans le milieu où s'opère la réaction. Il suffit d'étudier soit le tartre brut, soit les dépôts qui se produisent dans les bouteilles, soit les produits insolubles de l'évaporation des vinasses, pour justifier cette interprétation. Ainsi s'explique encore un fait signalé par M. de Fleurieu et moi, à savoir : que la proportion de crème de tartre contenue dans les vins est souvent très-inférieure à celle qui correspond à la solubilité normale de ce sel dans un simple mélange d'alcool et d'eau de même titre que le vin ; et cependant les parois des bouteilles contenant les vins sur lesquels nous opérions étaient tapissées par un dépôt de crème de tartre ; mais ce sel était uni à des matières colorantes et résineuses que tout le monde a pu voir.

4° Le goût de cuit des vins gelés provient sans doute en partie, sinon en totalité, du contact avec l'air que les vins éprouvent durant le soutirage, contact inévitable qui s'opère sur une surface multipliée, mais dont les effets sont heureusement ralentis par l'abaissement de la température. De là l'analogie qui existe entre cette saveur et celle d'un vin lentement oxydé.

5° Les soutirages que l'on a coutume de faire subir au vin durant les premières années, et au moment de sa mise en bouteille, sont peut-être utiles au début; mais, par la suite, ils deviennent d'autant plus nuisibles que le vin se trouve en contact avec l'air plus longtemps et sur une plus grande surface; aussi cherche-t-on instinctivement à diminuer la surface et la durée du contact. Les effets fâcheux sont cependant moindres qu'on ne pourrait le craindre, parce que le vin récent étant saturé d'acide carbonique, en dégage une portion au contact de l'air; la pénétration d'un faible volume d'air dans le vin détermine le dégagement d'un volume beaucoup plus grand d'acide carbonique, en vertu des lois d'échange gazeux par solubilités. Il se forme ainsi à la surface du vin une couche de gaz carbonique qui se dissipe lentement et qui préserve en grande partie le liquide sous-jacent. Le même effet se produit dans les tonneaux et diminue l'influence des vides qui résultent de l'évaporation et des variations de température.

6° L'altération du vin dans les bouteilles en vidange (1), la diminution du bouquet, bien connue des gourmets, dans les vins simplement transvasés, sont dues à l'action de l'oxygène.

7° La destruction complète du goût du vin par l'addition d'une eau minérale alcaline, telle que l'eau de Vichy, s'explique également par les faits précédents. Si l'eau minérale est en quantité suffisante pour rendre le mélange alcalin, elle détermine une absorption d'oxygène presque instantanée. Même en petite quantité, elle exerce encore une influence pernicieuse au moment du mélange, sur les points où elle se trouve momentanément en excès.

8° Il n'est pas jusqu'à l'addition de l'eau au vin qui, loin d'être un simple mélange, comme on le croit en général, ne provoque une réaction capable d'altérer peu à peu le bouquet, en raison de l'oxygène dissous dans l'eau elle-même; un volume d'eau peut ainsi altérer le bouquet d'environ son propre volume de vin.

Mais je ne veux pas insister davantage sur des applications que chacun pourra faire aux pratiques diverses de l'alimentation.

Les faits que je viens d'exposer sont particulièrement relatifs à la période durant laquelle le vin déjà fait se détruit lentement en absorbant de l'oxygène. D'après des faits communiqués récemment par M. Pasteur, cette même absorption d'oxygène, s'opérant au début, déterminerait d'abord la vinification, c'est-à-dire la production des qualités que nous recherchons dans le vin. Le vin est donc à l'état d'oxydation continue depuis le commencement jusqu'à la fin de son existence : c'est dans la période intermédiaire qu'il possède toutes ses qualités.

---

(1) Sans parler de l'influence des fleurs ou mycodermes qui peuvent s'y développer en quelques heures, surtout en été, et qui donnent lieu à un autre genre de phénomènes chimiques.

Des phénomènes analogues, dus à l'existence d'un principe oxydable du même ordre que celui du vin, mais plus volatil, me paraissent régler la formation et la durée du cidre : il en est sans doute de même de diverses autres liqueurs fermentées.

En se conformant aux notions qui viennent d'être exposées, on pourrait, comme on l'a proposé, essayer de vieillir subitement le vin, sans arriver cependant à la destruction complète de ses qualités : mais il faut se hâter d'ajouter que sur les deux groupes de produits qui concourent à former le bouquet, on n'obtiendra ainsi, même dans l'hypothèse la plus favorable, qu'un seul groupe, celui des produits qui résultent de l'oxydation; mais on n'obtiendrait pas l'autre groupe, dû à des phénomènes d'éthérification, dont les lois fort différentes ont été exposées au début de ce travail.

En se plaçant au terme opposé des métamorphoses, il est également utile de rappeler que, dans un vin *usé*, comme dans un cidre *tué*, les produits oxydables du bouquet ont seuls disparu, mais les éthers subsistent, tant que les proportions relatives d'eau, d'alcool et d'acide ne sont pas changées.

VII. — Essais pour isoler les principes dans lesquels réside le bouquet des vins.

Les faits exposés jusqu'ici montrent que le bouquet des vins dépend non-seulement de la formation des éthers, mais aussi et plus encore de certains phénomènes d'oxydation que j'ai cherché à définir d'une manière générale. J'ai fait quelques essais pour isoler les principes oxydables, dont les altérations sous l'influence de la chaleur et de l'oxygène, c'est-à-dire de deux causes incapables de décomposer les éthers, répondent à celles du bouquet lui-même.

Les principes qui communiquent aux vins la saveur vineuse peuvent être isolés, en effet, en agitant à froid, dans un vase rempli d'acide carbonique, le vin avec de l'éther ordinaire préalablement purgé d'air par un courant d'acide carbonique. On décante l'éther et on l'évapore à une basse température, dans un courant d'acide carbonique, en évitant soigneusement l'intervention de la moindre bulle d'air. L'éther employé doit être tel que si on l'évapore seul dans les mêmes conditions, il ne laisse pas un résidu doué d'une odeur sensible, résultat qu'il n'est pas toujours facile de réaliser.

On obtient ainsi un extrait dont le poids est inférieur au millième de celui du vin. Le goût vineux et le bouquet se trouvent concentrés dans cet extrait; tandis que la vinasse, privée d'éther au moyen d'un courant très-prolongé d'acide carbonique, demeure à peu près dépourvue de bouquet, tout en conservant une saveur acide et alcoolique fort peu agréable.

L'extrait éthéré que l'on obtient ainsi s'altère avec une extrême facilité sous l'influence des mêmes causes qui modifient le bouquet du vin. Pour peu qu'on le chauffe à 40° ou 50°, cet extrait prend un goût de cuit semblable à celui du vin chauffé. Si l'on n'a pas exclu complétement l'air des appareils pendant l'évaporation, ou si on laisse l'extrait au contact de l'air, il se modifie aussitôt en prenant le goût de vin répandu. J'ajouterai que cet extrait représente à la fois l'odeur vineuse générale et l'odeur propre du vin sur lequel on opère.

Il est formé de divers principes parmi lesquels j'ai observé les substances suivantes, communes aux divers vins de Bourgogne et de Bordeaux sur lesquels j'ai opéré :

1° Une petite quantité d'alcool amylique, qui passe à la distillation immédiatement après l'éther employé comme dissolvant;

2° Une huile essentielle insoluble dans l'eau, qui renferme sans doute l'éther œnanthique et les autres éthers neutres et peu volatils du vin ;

3° Une petite quantité d'acide, dont on peut éviter la présence dans l'extrait éthéré, en saturant exactement le vin par la potasse avant de l'agiter avec l'éther. Seulement, il faut, dans cette circonstance, opérer très rapidement et saturer l'éther d'acide carbonique aussitôt après qu'il a été décanté. Si l'on réussit à éviter l'altération du bouquet dans ces conditions, il représente avec une odeur plus suave qu'en opérant à la manière ordinaire. Mais l'addition d'un alcali au vin est une cause d'altération si active, qu'il est fort difficile d'opérer assez vite pour en prévenir les effets;

4° Une trace de matière colorante jaune que l'on pourrait retenir à l'aide d'un alcali, comme ci-dessus.

Les divers principes cités jusqu'ici ne représentent pas les propriétés essentielles des vins; mais il en est autrement du composé suivant.

5° Un principe neutre beaucoup plus important et dont la facile altération, sous l'influence de l'air ou de la chaleur, répond à celle des vins. Ce principe ne se combine ni aux acides ni aux alcalis, du moins immédiatement. Il est liquide, presque fixe, quoique faiblement volatil avec la vapeur d'éther ou dans un courant prolongé d'acide carbonique. Il est fort soluble dans l'eau et dans l'alcool.

L'éther l'enlève à l'eau même alcoolisée, comme il résulte du procédé suivi dans son extraction; mais le sulfure de carbone ne l'enlève pas à l'eau en proportion appréciable, quoique ce sulfure évaporé laisse aux vases l'odeur du principe précédent.

La chaleur altère ce principe avec une extrême promptitude; il se détru dans un extrait exposé pendant quelque temps au contact de l'air. En raison de cette double propriété, on ne sera pas surpris de ne retrouver ce principe ni dans l'alcool extrait du vin par distillation, ni dans les vinasses séparées dudit alcool.

L'oxydabilité de ce principe se manifeste également par ses réactions. En effet, il réduit à froid l'oxyde d'argent ammoniacal; il précipite le tartrate cupropotassique, il brunit par la potasse, etc. Toutes ces réactions se retrouvent en effet dans le vin, mais elles y sont dues non-seulement à l'existence du principe précédent, neutre et soluble dans l'éther, mais aussi, comme l'expérience le prouve, à l'existence d'autres principes que l'éther n'enlève pas au vin soit pur, soit rendu alcalin (glucoses, acide gallique, tannins, etc.).

Le principe que je viens de signaler est tout à fait distinct, par sa fixité surtout, de l'aldéhyde ordinaire, signalé dans le vin par divers observateurs, et que je n'y ai point rencontré; cet aldéhyde paraît n'exister que dans des vins en cours de fermentation acétique. Au contraire, le principe que je signale est caractéristique des vins de nos climats dans leur état normal. D'après ses propriétés, il me paraît appartenir au groupe des aldéhydes très-oxygénés, dérivés des alcools polyatomiques.

6° A la suite de cette substance, je citerai encore un principe peu volatil, dont l'odeur rappelle le vin d'une manière éloignée et qui résiste à l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal. Peut-être résulte-t-il de quelque transformation du corps précédent.

Je n'ai pas eu assez de matière pour soumettre ces divers principes à des essais suffisamment approfondis et pour en établir la nature chimique : ce qui se conçoit, puisqu'un litre de vin fournit à peine quelques décigrammes d'extrait éthéré. D'ailleurs, l'extrême altérabilité du principe oxydable entrave beaucoup les recherches; quelques centimètres cubes d'oxygène introduits soit en nature, soit à l'état de dissolution liquide, dans le cours de manipulations longues et compliquées, suffisent pour dénaturer ce principe. Quoi qu'il en soit, je crois avoir signalé des faits assez nombreux pour établir que les propriétés de ce principe doivent intervenir dans la plupart des phénomènes relatifs au goût vineux et au bouquet des vins.

La formation du bouquet par une première absorption d'oxygène et sa destruction ultérieure par une absorption continuée s'accordent fort bien avec l'existence d'un principe oxydable analogue à un aldéhyde, un tel principe pouvant se former, en effet, par une première oxydation et se détruire ensuite par une oxydation plus profonde.

En résumé, et sans sortir des résultats de l'expérience, dans l'étude du bouquet, les phénomènes permanents ou lentement variables me paraissent dus surtout aux éthers, tandis que les variations brusques doivent être attribuées principalement aux principes oxydables.

COURS DE CHIMIE ORGANIQUE DE M. BERTHELOT

AU COLLÉGE DE FRANCE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Deuxième Leçon. — *Échelle d'analyse et échelle de synthèse.* — Quatre éléments principaux concourent à former les matières organiques :

Celles qui ne renferment que deux éléments sont en général des carbures d'hydrogène.

Celles qui renferment trois éléments se divisent en matières ternaires oxygénées et en matières ternaires azotées.

La classe des matières ternaires oxygénées ou formées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, renferme la majorité des matières organiques (corps gras neutres, alcools).

La classe des matières ternaires azotées, ou formées de carbone, d'hydrogène et d'azote, comprend quelques alcalis, tels que l'aniline, la nicotine.

Les matières organiques qui renferment quatre éléments, carbone, hydrogène, oxygène et azote, comprennent la plupart des substances d'origine animale (fibrine, albumine).

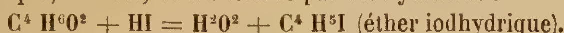
Ces groupes comprennent la presque totalité des matières organiques. Il y a encore cependant quelques substances naturelles qui renferment du soufre et du phosphore. Mais ces corps sont peu nombreux et sans influence sur les considérations suivantes.

L'analyse permet d'éliminer un à un ces quatre éléments.

Elimination de l'azote. — Si on chauffe une matière azotée, albumine, urée, etc., avec de la potasse caustique, on élimine tout l'azote sous forme d'ammoniaque. Ceci est général pour les substances azotées naturelles. Si l'expérience se fait avec certaines précautions, la quantité de carbone ne varie pas, et on a alors un composé ternaire correspondant, formé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

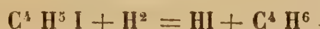
Elimination de l'oxygène. — Diverses méthodes permettent d'atteindre ce but. Je me bornerai à citer l'une des plus générales. Elle opère au moyen de deux réactions successives.

Prenons, par exemple, l'alcool, et traitons-le par un hydracide :



$$C^4H^6O^2 + HI = H^2O^2 + C^4H^5I \text{ (éther iodhydrique).}$$

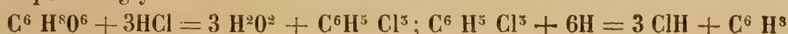
Nous avons remplacé l'oxygène par l'iode, élément plus facile à éliminer. Traitant cet éther par l'hydrogène naissant :



$$C^4H^5I + H^2 = HI + C^4H^6$$

nous obtenons un carbure, C^4H^6 corps identique à l'alcool moins l'oxygène.

De même pour la glycérine :



$$C^6H^8O^6 + 3HCl = 3H^2O^2 + C^6H^5Cl^3 ; C^6H^5Cl^3 + 6H = 3ClH + C^6H^8$$

nous obtenons un carbure, C^6H^8, corps identique à la glycérine moins l'oxygène.

Nous voici donc arrivés aux carbures d'hydrogène. Ces corps peuvent être décomposés en carbone et en hydrogène par l'action d'une température élevée; mais leur analyse comporte des degrés successifs en raison de cette circonstance que ces corps sont doués de condensations différentes.

Ainsi $C^2H^4 = 4$ vol.,	a pour équiv. 16	et 1 vol. pèse 8	fois autant qu'un vol.	H
$C^4H^4 = 4$ —	— 28	— 14	—	H
$C^{10}H^{10} = 4$ —	— 70	— 35	—	H
$C^{20}H^{16} = 4$ —	— 136	— 68	—	H

ou autrement dit, 1 litre $C^{20}H^{16}$ renferme 2 fois autant de C que $C^{10}H^{10}$
5 — C^4H^4
10 — C^2H^4

Si on range ainsi les carbures par ordre de condensation, on peut, en partant du plus complexe, passer à d'autres de plus en plus simples par différents procédés et arriver ainsi graduellement à la séparation complète des deux éléments.

Pour second exemple de ces décompositions successives, nous prendrons l'amidon, corps dont la formule incertaine doit être écrite $C^{12n}H^{10n}O^{10n}$. En fixant de l'eau sur cet amidon on obtient le sucre



$$C^{12n}H^{10n}O^{10n} + n\,H^2O^2 = n\,C^{12}H^{12}O^{12}$$

En continuant la décomposition, au moyen des ferments, par exemple,



$$C^{12}H^{12}O^{12} = 2\,C^4H^6O^2 + 2\,C^2O^4 \text{ (composé minéral).}$$

faisant agir la chaleur :



$$C^4H^6O^2 = C^4H^4 + H^2O^2 \text{ (composé minéral),}$$

poussant plus loin la même action :



$$C^4H^4 = C^2H^4 + C^2$$

et enfin $C^2H^4 = C^2 + H^4$ qui se séparent à une température très-élevée.

Pour montrer que ces corps peuvent être décomposés d'une manière analogue en suivant des méthodes différentes, nous prendrons encore l'alcool et, le traitant par l'acide nitrique, nous l'oxyderons;



$$C^4H^6O^2 + O^{10} = 2H^2O^2 + C^4H^2O^8 \text{ (acide oxalique)},$$

soumettant ce nouveau corps à l'action de la chaleur dans certaines conditions :



$$C^4H^2O^8 = C^2O^4 + C^2H^2O^4 \text{ (acide formique)},$$

et en continuant l'oxydation :



$$C^2H^2O^4 + O^2 = C^2O^4 + H^2O^2$$

Par cette nouvelle voie, l'amidon, le sucre et l'alcool ont été, en définitive, transformés en éléments complétement oxydés, car on voit que tous les éléments en ont été séparés sous forme d'eau et d'acide carbonique.

Si on compare ces deux modes de décomposition du sucre, on remarquera que, dans le premier, on a opéré par réduction ; dans le second, par oxydation.

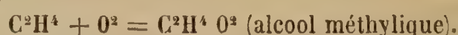
— A ces échelles d'analyse fondées, soit sur les décompositions successives, soit sur l'oxydation, on peut opposer des échelles inverses de synthèse partant, soit des corps simples, soit des corps complétement oxydés.

1° Partant des corps simples et combinant directement le carbone à l'hydrogène au moyen de l'arc électrique, on a l'acétylène C^4H^2.

2° Partant de l'eau et de l'acide carbonique, on peut obtenir C^2H^4, c'est-à-dire le plus simple des carbures. Condensant deux molécules de ce carbure en une seule on a C^4H^2, l'acétylène, puis C^4H^4, C^6H^6, $C^{12}H^6$, $C^{20}H^8$, par des procédés qui seront ultérieurement indiqués.

Ces carbures obtenus, on reconstituera les composés ternaires par deux méthodes différentes : en oxydant ou en fixant de l'eau.

Exemple : en oxydant,



$$C^2H^4 + O^2 = C^2H^4O^2 \text{ (alcool méthylique).}$$

en fixant de l'eau,



$$C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2 \text{ (alcool ordinaire).}$$

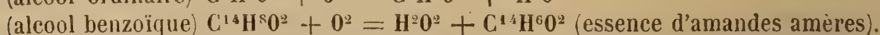
Tels sont les deux types de formation des alcools au moyen des carbures d'hydrogène : les *alcools* constituent une première fonction chimique propre à la chimie organique.

En continuant à agir sur les alcools, soit par déshydrogénation, soit par oxydation, on a deux nouvelles classes de corps :

1° En déshydrogénant, on obtient des *aldéhydes*.



(alcool ordinaire) $C^4H^6O^2 + O^2 = C^4H^4O^2 + H^2O^2$



(alcool benzoïque) $C^{14}H^8O^2 + O^2 = H^2O^2 + C^{14}H^6O^2$ (essence d'amandes amères).

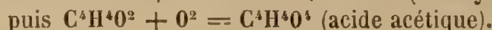


(camphre Bornéo) $C^{20}H^{18}O^2 + O^2 = H^2O^2 + C^{20}H^{16}O^2$ (camphre ordinaire)

2° En oxydant on obtient des *acides* par deux réactions successives :



Ainsi $C^4H^6O^2 + O^2 = H^2O^2 + C^4H^4O^2$ (aldéhyde ordinaire).



puis $C^4H^4O^2 + O^2 = C^4H^4O^4$ (acide acétique).

De même l'alcool benzoïque,



$$C^{14}H^8O^2 + O^4 = C^{14}H^6O^4 \text{ (acide benzoïque).}$$

en passant par l'aldéhyde benzoïque.

— On peut, par les mêmes méthodes, fixer une plus grande quantité d'oxygène et obtenir de nouveaux groupes d'acides.



$$C^4H^6O^2 + O^6 = H^2O^2 + C^4H^4O^6$$



$$C^6H^8O^2 + O^6 = H^2O^2 + C^6H^6O^6 \text{ (acide lactique).}$$

— En combinant entre elles les matières qui composent ces différentes classes de corps oxygénés, on obtient encore de nouveaux composés.

En faisant agir les acides sur les alcools on a les *éthers*.

En faisant réagir les alcools sur les alcools on a les *éthers mixtes*, par élimination d'eau, etc., etc.

Il est cependant quelques groupes de corps, mais beaucoup moins étendus, plus parti-

culiers, les phénols, les acétones, par exemple, qui ne rentrent pas dans le nombre de ceux que l'on obtient par les méthodes précédentes. Cependant leur synthèse peut également en être effectuée sans sortir du même cercle d'idées.

Troisième Leçon. — Après avoir, dans la leçon précédente, indiqué les méthodes générales de synthèse à l'aide desquelles s'obtiennent les carbures d'hydrogène et ensuite les substances ternaires oxygénées, il nous reste à nous occuper de celles qui permettent de réaliser la synthèse des substances azotées.

L'azote est introduit dans les combinaisons organiques soit au moyen de l'acide azotique, soit au moyen de l'ammoniaque. Suivant que l'on a employé l'un ou l'autre de ces réactifs, on obtient deux séries différentes de composés. Les corps azotés dérivés de l'ammoniaque sont les seuls qui se rencontrent dans la nature ; ceux qui dérivent de l'acide azotique sont tous artificiels ; mais on peut transformer ces derniers en ceux qui dérivent de l'ammoniaque au moyen de l'hydrogène naissant.

Les corps dérivés de l'ammoniaque forment deux groupes : les alcalis, qui dérivent de l'union de l'ammoniaque avec des matières oxygénées comparables aux alcools, et les amides, qui dérivent de l'union de ce même corps avec des matières jouant le rôle d'acide.

Prenons pour exemple la synthèse de l'urée, substance qui peut être considérée soit comme un alcali, soit comme une amide. L'urée peut en effet être regardée comme du carbonate neutre d'ammoniaque, moins de l'eau :



$$C^2O^4, 2AzH^3, H^2O^2 - 2H^2O^2 = C^2H^4Az^2O^2 \text{ (urée).}$$

De telle sorte que si on réalise indirectement cette soustraction d'eau, on obtient l'urée. Tel est le principe de la synthèse de ce corps. Les procédés de réalisation sont nombreux, mais ils consistent toujours à faire agir l'acide carbonique naissant sur l'ammoniaque par des artifices différents.

Entre autres procédés, on peut recourir au gaz chloroxycarbonique. Ce corps équivaut à l'acide carbonique naissant, car, en décomposant par l'eau le gaz chloroxycarbonique, on obtient de l'acide chlorhydrique et de l'acide carbonique :



$$C^2O^2Cl^2 + H^2O^2 = C^2O^4 + 2HCl$$

Si la réaction se passe en présence de l'ammoniaque, on forme l'urée



$$C^2O^4 + 2AzH^3 = H^2O^2 + C^2H^4Az^2O^2.$$

On peut encore opérer cette synthèse avec l'éther carbonique, l'acide cyanique, etc. ; mais, au fond, c'est toujours par l'action de l'acide carbonique naissant sur l'ammoniaque.

Cette méthode générale a permis de reproduire un certain nombre, très-petit il est vrai, d'alcalis naturels. Si les autres n'ont pu l'être jusqu'ici, c'est moins encore à cause de l'imperfection de nos méthodes de synthèse qu'à cause du peu de renseignements que l'analyse nous donne sur leur constitution. Tout porte à croire, cependant, que leur synthèse sera réalisée.

Ceci est commun aux alcalis naturels et à ces corps d'origine animale, tels que l'albumine, la fibrine, etc., qui peuvent être considérés comme des amides et dont l'analyse est fort imparfaite.

Il nous reste encore à faire connaître les méthodes de synthèse des corps qui renferment du soufre, du phosphore, etc. ; ces méthodes sont analogues aux précédentes. Pour exemple nous prendrons la reproduction des composés sulfurés.

Les substances qui renferment du soufre s'obtiennent en faisant agir l'acide sulfhydrique, l'acide sulfurique ou les composés minéraux analogues sur des matières oxygénées.

Ainsi, le sulfure de carbone agissant sur l'ammoniaque donne l'acide cyanique sulfuré, C^2AzHS^2, qui, agissant à son tour sur l'alcool allylique, donne l'essence de moutarde $C^8H^5AzS^2$. Ainsi encore, l'acide sulfurique agissant sur le gaz oléfiant, donne l'acide iséthionique ou éthylenosulfurique, lequel, agissant ensuite sur l'ammoniaque, donne l'amide iséthionique, c'est-à-dire la taurine, $C^4H^7AzS^2O^6$.

Ainsi se trouve complétée l'échelle de synthèse que nous avons opposée à l'échelle d'ana-

lyse. Ajoutons quelques développements sur le rôle de cette synthèse, soit au point de vue de la reproduction des corps, soit au point de vue de leur constitution.

Les reproductions de composés naturels effectuées nous font connaître, dans une certaine mesure, les affinités qui ont donné naissance à ces composés dans la nature, cette origine devant dépendre des mêmes réactions fondamentales que nous avons employées. En mécanique, pour soulever un poids, des moyens en nombre infini peuvent être mis en usage, mais c'est toujours le même phénomène mécanique qui se produit ; c'est ainsi qu'en chimie organique des artifices fort divers peuvent être utilisés pour la reproduction des corps, mais ce sont toujours les mêmes affinités qui sont mises en jeu : c'est encore ainsi que les animaux produisent la combustion des corps carbonés, tout comme elle se produit dans nos foyers : les conditions sont différentes, mais le principe est le même, et il en résulte également un développement de chaleur.

La synthèse nous renseigne aussi sur la constitution des corps.

D'abord, qu'entend-on par la constitution des corps, tant au point de vue de la science positive qu'à celui de la spéculation pure ?

Au point de vue de la science positive, c'est l'ensemble des propriétés physiques et chimiques d'un corps ramenées aux relations les plus simples et les plus générales que l'expérience établisse.

Ainsi, quand on répésente l'éther benzoïque par la formule $C^{18}H^{10}O^4$, on veut exprimer certains rapports de poids entre ses éléments; on veut exprimer de plus un rapport entre ses éléments et son équivalent (1). L'analyse nous révèle d'ailleurs quelques-unes des propriétés de ce corps. L'eau le transforme en alcool et en acide benzoïque



$$C^{18}H^{10}O^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2 + C^{14}H^6O^4$$

la potasse, ou tout autre oxyde, en alcool et en benzoate



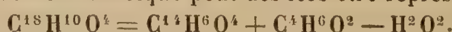
$$C^{18}H^{10}O^4 + KO,HO = C^4H^6O^2 + C^{14}H^5O^3,KO$$

les acides en éthers correspondants et en acide benzoïque



$$C^{18}H^{10}O^4 + HCl = C^4H^5Cl + C^{14}H^6O^4$$

les agents oxydants en acide benzoïque et en aldéhyde, en acide acétique ou même en acide oxalique suivant le degré de l'oxydation. Si nous examinons ces décompositions et une foule d'autres qui leur sont analogues, nous voyons que la production d'alcool et d'acide benzoïque est constante, ces corps étant, dans quelques cas, modifiés ensuite par des actions secondaires ou consécutives. La synthèse vérifie ces faits : nous voyons, en effet, l'action de l'acide benzoïque sur l'alcool reproduire l'éther benzoïque; elle déduit en même temps de cette reproduction spéciale une méthode générale propre à former toute une classe de composés, celle des éthers. L'éther benzoïque peut dès lors être représenté par cette formule :



$$C^{18}H^{10}O^4 = C^{14}H^6O^4 + C^4H^6O^2 - H^2O^2.$$

Nous voyons de plus que ce corps jouit de propriétés physiques qui sont les mêmes pour tous les corps analogues. Ainsi, le volume occupé (à l'état liquide comme à l'état gazeux) par un poids d'acide benzoïque correspondant à $C^{14}H^6O^4$, augmenté de celui qu'occupe un poids d'alcool correspondant à $C^4H^6O^2$ et diminué de celui qu'occupe un poids d'eau correspondant à H^2O^2, donne le volume qu'occupe un poids d'éther benzoïque représenté par $C^{18}H^{10}O^4$. De même pour les chaleurs spécifiques, pour les quantités de chaleur produites dans la combustion, etc. La relation qui précède représente donc bien la constitution de l'éther benzoïque, sans aucune hypothèse sur l'arrangement intérieur de ses molécules.

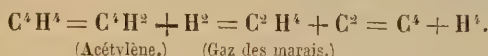
Mais il n'en est pas toujours ainsi ; il y a des cas où les décompositions sont au contraire

---

(1) « La formule d'un composé représente trois choses essentielles : la nature de ses éléments, leur proportion pondérale et l'équivalent du composé lui-même. A ce triple point de vue, les formules offrent un sens nettement défini et susceptible d'être discuté et établi avec certitude.

« A l'aide des formules ainsi comprises et précisées, on peut également exprimer avec certitude toutes les transformations chimiques d'un composé, toutes les réactions auxquelles il peut concourir; car ce sont là des relations de poids et d'équivalents, exprimées par des équations algébriques et indépendantes de toute opinion individuelle ou hypothétique. » (Berthelot, *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 189.)

fort irrégulières. Le gaz oléfiant, pour n'en citer qu'un, se décompose de différentes manières suivant les conditions où l'on opère.



$$C^4H^4 = C^4H^2 + H^2 = C^2H^4 + C^2 = C^4 + H^4.$$

(Acétylène.) (Gaz des marais.)

Par l'oxydation il donne de l'acide oxalique ou de l'acide carbonique, etc. Dans les cas de ce genre, l'analyse et la synthèse ne nous fournissent pas de renseignements comparables aux précédents sur la constitution des corps.

Ces faits partagent les substances organiques en deux catégories : les corps binaires (sans donner à ce mot toute son ancienne signification), qui se scindent en des groupes déterminés, toujours les mêmes, dont on peut admettre dans un certain sens la préexistence, et les corps unitaires, qui ne peuvent être scindés sans donner des produits divers, sans lien commun entre eux et répondant à une destruction totale.

Si maintenant, suivant cette tendance qu'a l'esprit humain à substituer les abstractions aux réalités, on applique aux dernières substances les formules dites rationnelles, ces symboles seront alors vides de sens. Le contraire aura lieu quand, au contraire, les formules seront appliquées aux éthers et aux substances de la première catégorie. Mais dans ce cas tous les symboles seront bons, pourvu qu'ils expriment les groupes fondamentaux. On ne doit donc pas voir dans les corps les signes qui servent à les représenter, comme correspondant à des substances réellement existantes, mais comme des conventions d'enseignement.

On peut, par exemple, pour simplifier, supposer que l'acide benzoïque est $C^{14}H^5O^3,HO$; HO étant remplaçable par une base Dans le cas de l'éther benzoïque, cette base est C^4H^5O, l'oxyde du radical éthyle C^4H^5. Cela peut simplifier, en effet ; mais parmi toutes ces hypothèses une seule chose est vraie, c'est l'alcool : l'éthyle et son oxyde ne sont que des fictions derrière lesquelles il faut toujours voir l alcool, si l'on raisonne avec rigueur. Encore pourrait-on citer des cas où ces fictions présentent de graves inconvénients. JUNGFLEISCH.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 1er février. — Le général MORIN, président, annonce la mort de M. Clapeyron, membre de la section de mécanique, où il occupait le fauteuil de Cauchy (1). M. Combes a prononcé sur la tombe du regretté académicien quelques paroles bien senties et il a rappelé ses principaux travaux. Il était né le 21 février 1799 ; sorti de l'École des mines en 1820, il partit pour la Russie avec son camarade et ami M. Lamé, pour enseigner les mathématiques et diriger des constructions à l'École des travaux publics de Saint-Pétersbourg. Ils publièrent ensemble plusieurs mémoires importants, puis rentrèrent en France en 1830. M. Clapeyron devint l'ingénieur du chemin de fer de Versailles (rive droite), et il fit exécuter des locomotives dont Stephenson avait refusé de se charger, à cause des grandes difficultés qu'il y avait à surmonter. En 1834, il publia son Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur, où il traduisit en langage algébrique les idées fécondes déposées par Sadi-Carnot dans ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu.* Depuis 1837, Clapeyron a coopéré à l'exécution des chemins de fer du Nord, du Midi, etc., des grands ponts métalliques sur la Seine, la Garonne, le Lot et le Tarn, et à une foule d'autres travaux publics. On lui doit aussi un théorème important sur l'équilibre intérieur d'un corps solide soumis à l'action de forces appliquées à sa surface ; ce théorème est très-utile pour la construction des ressorts.

— L'Université et le corps municipal de Pise adressent une lettre d'invitation pour la fête qui sera célébrée le 18 février, en mémoire du troisième anniversaire séculaire de la nais-

---

(1) L'ordonnance du 21 mars 1816 avait substitué les noms de Breguet et Cauchy à ceux de Monge et Carnot. Le dernier fauteuil de Carnot était celui de Leroy ; c'est son *premier* fauteuil qui avait été accepté par le général Bonaparte, lors du premier exil de Carnot, et le successeur de Napoléon Ier à l'Institut a été Molard (en 1815), qui fut remplacé par Gambey, en 1837 ; M. Combes succéda à celui-ci en 1847, et c'est lui, par conséquent, qui occupe aujourd'hui le fauteuil de Napoléon Ier.

sance de Galileo Galilei. On y a joint une photographie de l'acte de naissance de Galilée. L'Académie est priée de se faire représenter à cette fête.

— M. Chacornac adresse de Lyon ses remercîments pour la médaille Lalande qu'on lui a adjugée, et il insiste sur la part qui revient à M. Le Verrier dans l'exécution des cartes célestes dont il l'avait chargé.

— M. Argelander envoie la dernière livraison de l'*Atlas céleste de Bonn*, qui renferme les positions de toutes les étoiles fixes, visibles dans un chercheur de 34 lignes d'ouverture et 2 pieds de foyer, avec un grossissement de dix fois. Les cartes s'étendent depuis 2 degrés de déclinaison australe jusqu'au pôle boréal ; les parallèles des degrés de déclinaison sont représentés par des cercles espacés de 2 centimètres, et les méridiens par des lignes droites. Ces cartes offrent donc une surface double de celle des cartes de l'Académie de Berlin. Le nombre des étoiles inscrites est de 324,198 ; leurs positions sont basées sur 1,065,000 observations faites à Bonn, depuis février 1852 jusqu'en mars 1859, en 625 nuits sereines.

— Détermination du nombre des sections coniques qui doivent toucher cinq courbes données d'ordre quelconque, ou satisfaire à diverses autres conditions ; par M. Chasles. — On sait que le nombre des sections coniques qui passent par 4 points et touchent une conique, est de 6 ; pour 3 points, 1 droite et 1 conique il y a 12 solutions ; les mêmes nombres s'appliquent aux cas corrélatifs de 4 droites et 1 conique, ou de 3 droites, 1 point et 1 conique. M. Chasles ajoute que pour 2 points, 2 droites et 1 conique, le nombre des solutions est 16. Si l'on veut que les coniques touchent 2 coniques données, et qu'elles passent par 3 points, ou bien touchent 3 droites, il y a 36 solutions.

Mais le cas, plus général, des coniques tangentes à trois, quatre ou cinq coniques ou courbes en général, n'avait pas été abordé jusqu'ici. La formule publiée en 1858, par M. Bischoff, pour le cas de *m* courbes quelconques, est erronée ; M. Chasles est donc le premier qui ait résolu le problème. Sa solution est renfermée dans quatre formules, dont la première donne le nombre des coniques tangentes à cinq courbes d'ordre quelconque, et les trois autres s'appliquent aux cas où ces lignes doivent passer par des points et toucher des courbes. Si on désigne par S_5 le produit des cinq indices exprimant l'ordre de chaque courbe, par S_4 la somme de leurs produits quatre à quatre, etc., et par S_1 la somme des cinq indices, et qu'on adopte une notation analogue pour quatre, trois, deux courbes données, le nombre des coniques qui touchent cinq courbes d'ordre quelconque, sera :

$$S_5 (S_5 + S_4 + S_3 - 3 S_2 + 3 S_1).$$

Le nombre des coniques passant par un point qui doivent toucher quatre courbes, sera :

$$S_4 (S_4 + S_3 + S_2 - 3 S_1 + 3).$$

Pour deux points et trois courbes, on aura :

$$S_3 (S_3 + S_2 + S_1 - 3) ;$$

Pour trois points et deux courbes :

$$S_3 (S_2 + S_1 + 1) ;$$

Enfin, pour quatre points et une courbe d'ordre S_1, on a la formule connue :

$$S_1 (S_1 + 1).$$

De ces formules on déduit celles qui conviennent au cas des droites, en supposant que les courbes soient du premier ordre. Ainsi, pour trois points, une droite et une courbe d'ordre S_1, on trouve le nombre

$$2 S_1 (S_1 + 1),$$

et ainsi de suite. Pour cinq coniques, on trouve le nombre des coniques tangentes égal à 3264.

On suppose toujours que les courbes proposées n'ont pas de points multiples ou de rebroussement, qu'elles sont indépendantes entre elles, etc.

Les principes sur lesquels s'appuie M. Chasles s'appliquent encore à un grand nombre d'autres questions où les conditions à remplir sont très-différentes, et fournissent en outre la construction théorique qui résout chaque problème

— Note sur deux aérolithes tombés à Vouillé et à Mascombes ; par M. Daubrée. Voir notre *Revue de physique et d'astronomie*.

— Deuxième Note sur le mouvement de l'électricité dans les mauvais conducteurs ; par

M. Gaugain. — Dans sa Note du 1er juin 1863, l'auteur avait constaté que l'intensité du flux électrique transmis à travers l'enveloppe isolante des câbles télégraphiques, n'est pas proportionnelle à la tension de la source. Il a trouvé, aujourd'hui, que cette intensité est proportionnelle à l'excès de la tension T sur une certaine limite θ, ou égale à

$$\frac{T - \theta}{R}$$

en désignant par R la somme des résistances du circuit. Si T ne dépasse pas θ, il n'y a pas de flux transmis. Dans la formule analogue de la transmission électrolytique, θ représente la force électromotrice qui résulte de la polarisation des électrodes, et qui ne dépasse pas la limite 350 (l'unité étant un couple thermo-électrique bismuth et cuivre, dont les soudures sont à zéro et à 100°). Dans le cas actuel, la quantité θ ne dépend pas de l'intensité du courant, et ne semble pas pouvoir s'assimiler à une force électromotrice. L'existence d'une force électromotrice dans un point du circuit signifie d'ailleurs simplement un saut brusque de la tension, et une solution de continuité se manifeste dans le calcul d'une manière tout à fait analogue. M. Gaugain a d'ailleurs vérifié ce fait, en observant le flux qui se propage par deux tiges métalliques placées en ligne droite et séparées seulement par un intervalle de quelques dixièmes de millimètre. La formule ci-dessus représente donc une propagation par *décharge disruptive* et par *décharge conductive;* le deuxième mode de transmission ayant lieu dans l'intérieur du diélectrique, le premier du diélectrique à ses armures. Notons que les expériences ont été faites, le plus souvent, sur des carreaux fulminants, le diélectrique étant de la cire ou de l'acide stéarique.

Suivant M. Gaugain, les deux modes de décharge se distinguent expérimentalement comme il suit : lorsque l'électricité se propage entre deux points par voie exclusivement disruptive, la différence des tensions de ces points est constante, ; et c'est leur quotient qui est invariable si la propagation a lieu exclusivement par *conduction*.

— De l'influence de la polarisation sur les lois des piles à un liquide ; par M. Crova. — L'auteur a trouvé que la polarisation d'une lame de platine qui dégage de l'hydrogène en décomposant un électrolyte, est donnée par la formule

$$C - N \,.\, e^{-aJ},$$

et qu'ainsi l'intensité du courant d'un élément zinc-platine, modifiée par la polarisation du platine, devient

$$J = \frac{B + N \,.\, e^{-aJ}}{R + H},$$

formule qui se rapproche de celle de M. Marié-Davy, si on développe l'exponentielle. J (R + H) représente la force électromotrice de la pile quand la résistance interpolaire est H. L'auteur montre de quelle manière on peut déterminer les constantes R, B, N et *a*. Sa Note fait suite à un travail inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, 3e série, tome LXVIII.

— Sur la carphosidérite du Groenland. Note de M. Félix Pisani. — M. Breithaupt a donné ce nom à un minéral nouveau du Groenland, qui constitue des masses réniformes d'un jaune de paille, ayant pour gangue un micaschiste riche en quartz et pénétré de limonite, et se trouve aussi sur la côte du Labrador. La carphosidérite est très-rare dans les collections. M. Adam en possédait un tout petit fragment ; récemment, M. Pisani en a vu des échantillons dans la collection du frère morave Kœlbing, et il en a étudié la nature chimique. M. Harcort avait déclaré, d'après un essai au chalumeau, que c'était un sous-phosphate de fer hydraté ; mais ce résultat repose sur une erreur : la carphosidérite consiste en un sous-sulfate de peroxyde de fer hydraté, mélangé de sable et d'un peu de gypse que l'on peut enlever par l'eau. Voici les résultats de l'analyse :

Acide sulfurique	25.52
Protoxyde de fer	40.00
Oxyde de manganèse	traces.
Gypse	9.03
Sable	14.78
Eau	14.67
	100.00

Ce résultat conduit à la formule $4 \, Fe \, O^3, 5 \, SO^3 + 12 \, HO$, d'un sous-sulfate de peroxyde de fer hydraté, analogue à l'apatélite. Au chalumeau, la carphosidérite devient rouge, puis fond en une scorie noire magnétique. Elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide chlorhydrique, avec résidu sablonneux. Sa dureté est 4, sa densité 2.728.

— Observations sur les gîtes métallifères de quelques parties de l'Amérique du Nord et sur un nouvel aérolithe; par M. Ch. T. Jackson. — Des mines de cuivre importantes existent dans l'est du Canada, sur une ligne allant du nord-est au sud ouest, ayant une largeur de 20 à 40 kilomètres. On y trouve des pyrites, du cuivre sulfuré, du cuivre panaché et des carbonates. La roche est un schiste argileux qu'on appelle schiste nacré; c'est la roche aurifère du Canada et de la Caroline du Nord, et, en effet, l'or accompagne souvent le cuivre dans ces contrées. La Nouvelle-Écosse renferme aussi quelques filons d'or dans le schiste argileux bleu et dans des filons de quartz qui le traversent; des compagnies se sont formées à Boston pour exploiter ces gisements. Les mineurs sont gênés par l'arséniure de fer et le mispikel dans le travail de l'amalgamation, car l'arsenic détruit la puissance d'amalgamation du mercure. Un grillage complet du minerai, par le procédé de Keith, serait le meilleur moyen de le débarrasser du soufre et de l'arsenic. On le réduit en poussière et le projette, par un soufflet, dans un fourneau à réverbère, où le soufre et l'arsenic sont brûlés avant que la poussière se dépose sur le sol. On grille ainsi, avec facilité, les sulfures de fer et les minerais de cuivre. Le procédé de M. Keith est appliqué en grand dans les mines d'or des montagnes Rocheuses.

M. Jackson a exploré les *fouilles de plomb* (*lead diggings*) de Potosi, dans l'État du Missouri. La galène y est répandue en abondance dans une argile rouge, près de la surface, et on l'extrait aussi facilement que des pommes de terre. Le minerai est disposé dans des crevasses ou cavernes, mais il n'en existe pas de filon suivi. La galène se trouve attachée à de la baryte sulfatée, et renfermée dans l'argile ferrugineuse

Nous parlons ailleurs de l'aérosidérite, analysé par M. Jackson.

— Remarques sur l'ancienneté de l'homme, tirées de l'observation des cavernes à ossements du bas Languedoc; par M. Paul Gervais. — M. Tournal a signalé, en 1827, l'association d'ossements humains avec des débris d'animaux fossiles, dans les cavernes de Bize, près Narbonne (Aude); deux ans après, MM. J. de Christol et Emilien Dumas ont fait des trouvailles analogues dans la caverne de Pondres (Gard). M. Gervais s'est procuré sur ces cavernes de plus amples renseignements, qu'il rapproche des faits observés par M. Chausse, dans la caverne de Pontil, près Saint-Pons, et par M. Boutin, dans celle de Laroque, près Ganges (Hérault). La discussion de ces faits conduit M. Gervais à cette conclusion, que l'homme n'a pas été contemporain des espèces perdues qui ont disparu dès les premiers temps de l'époque quaternaire.

— Recherches sur l'isomorphisme. Il n'existe ni pyroarséniates ni métoarséniates; par M. E. J. Maumené. — On a appelé *loi* de l'isomorphisme un principe que M. Mitscherlich avait cru pouvoir établir dans les termes suiuants : Lorsque les acides et les bases sont combinés au même degré de saturation, « non-seulement ils partagent la même forme cristalline, mais ils ont tout à fait les mêmes propriétés chimiques. » Plus tard, M. Mitscherlich insista sur cette pensée : « Chaque arséniate, » dit-il, « a un phosphate qui lui correspond, composé d'après les mêmes proportions, combiné avec les mêmes atomes d'eau de cristallisation, et qui, en même temps, a les mêmes qualités physiques ; en un mot, ces deux séries de sels ne diffèrent en rien, si ce n'est que le radical de l'acide d'une série est du phosphore, et celui de l'autre de l'arsenic. » Ce dernier membre de phrase, si catégorique, a été admis comme l'expression d'une loi naturelle, et aujourd'hui encore les ouvrages les plus récents se soumettent à cette prétendue loi. « Il est probable, » disent MM. Pelouze et Fremy, « que ces sels » (les arséniates) « éprouvent, lorsqu'on les chauffe, les mêmes modifications que les phosphates. »

Il n'en est rien, dit M. Maumené; l'arséniate de soude ne donne jamais ni pyroarséniate, ni métoarséniate. Soumis à un feu violent, d'une manière brusque ou ménagée, ou pendant de longues heures, il n'éprouve pas la plus légère modification au point de vue qui nous occupe.

Dissous dans l'eau, puis mêlé avec une solution d'argent, il donne toujours l'arséniate rouge brique. $AsO^5 . 3 Ag O$.

M. Maumené décrit toute la série d'expériences qu'il a faites pour arriver à conclure avec certitude, et il se résume en déclarant catégoriquement qu'il n'existe, comme il l'a dit en commençant, ni pyroarséniates ni métoarséniates.

— Sur un nouveau procédé facile et économique pour conserver les substances animales à l'air libre; par M. Pagliari. — La liqueur qu'emploie M. Pagliari est un composé d'alun, de benjoin et d'eau, qui diffère peu de celle de son *eau hémostatique*. Une simple couche de la liqueur conservatrice en question, appliquée sur la substance animale que l'on abandonne ensuite à l'air libre, suffit pour l'empêcher de s'altérer. Voici comment s'explique ce fait.

La liqueur conservatrice, qui a été mise en contact avec la substance animale à conserver, déposerait sur celle-ci une sorte de trame invisible à l'œil nu, laquelle agirait à la manière d'un filtre antiseptique, ne donnant accès qu'à l'air pur; cette trame constituerait une sorte d'enveloppe qui, suivant les belles et savantes recherches de M. Pasteur, s'opposerait au développement des ferments animaux et végétaux, tout en laissant l'évaporation s'effectuer librement. Quant aux substances animales immergées dans la liqueur conservatrice, elles se conserveraient indéfiniment. Il est facile de prévoir, d'après ces faits intéressants, toutes les applications utiles que l'on pourrait faire de la liqueur conservatrice de Pagliari.

L'auteur avait envoyé quelques pièces à l'appui; une tranche de bœuf déposée sur le bureau paraissait très-fraîche; mais un gigot, qui l'accompagnait, répandait déjà un peu d'odeur.

— M. Élie de Beaumont présente, au nom de M. Marchal (de Lunéville), la momie d'un animal qu'il appelle *triton*, et qui offre une tête de singe et deux grands bras greffés sur un corps de poisson. Ce monstre, qui vient du Japon, a été évidemment fabriqué par un mystificateur, sans doute, de l'espèce des zouaves qui flânent en ce moment dans ces parages.

— Action comparée de l'oxygène et de l'air sur le vin et les autres liqueurs fermentées; par M. C. Ladrey. — Nous renvoyons cette note au chapitre des *travaux sur les vins*.

A quatre heures 1/4, comité secret.

Séance du 8 février. — Sur un nouveau développement en série des fonctions; par M. Hermite. — M. Hermite présente de nouvelles remarques sur les polynômes dont il a montré l'application au développement des fontions.

Il indique d'abord une légère modification de leur définition, par laquelle on peut la simplifier. Ensuite il considère en particulier les cas où les exponentielles qui fournissent les fonctions U et V dépendent d'une seule variable ou de deux variables, et il établit que, dans ce dernier cas, l'équation $U_{m,n} = 0$, considérée par rapport à l'une ou à l'autre des deux variables, a toujours toutes ses racines réelles.

M. Hermite termine par une remarque sur la valeur limite, lorsqu'on suppose n très-grand, des termes du développement d'une fonction par la formule

$$F(x) = A_0 + A_1 U_1 + \dots A_m U_n.$$

Ces expressions en série au moyen du polynôme U_n appartiennent, du reste, à cette catégorie très-étendue de développements qui donnent des formules d'interpolation par la méthode des moindres carrés. Le même polynôme s'offre aussi dans la théorie de la chaleur, et a été déjà considéré par Sturm dans son *Mémoire sur une classe d'équations aux différences partielles*.

— Sur quelques systèmes triples orthogonaux de surfaces algébriques; par M. William Roberts, de Dublin. — L'auteur a donné dernièrement, dans le *Journal de Crelle-Borchardt*, les équations générales, en coordonnées elliptiques, de quelques systèmes triples de surfaces orthogonales entres elles. Il vient signaler aujourd'hui que, parmi ces systèmes, il se trouve une assez grande variété de ceux qui sont algébriques, ce qui est intéressant à cause de la rareté de pareils systèmes. En outre des systèmes indiqués dans cette note, on peut en tirer d'autres des équations différentielles contenues dans le Mémoire de M. Roberts; malheureusement, les formules auxquelles on arrive sont très-compliquées.

— Mémoire sur le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales

et inclinées ; par M. Phillips. — Le réglage des chronomètres en dehors de la position horizontale est surtout important pour la marine et pour les chronomètres portatifs. Or, dès que le centre de gravité du balancier s'écarte tant soit peu de son axe d'oscillation, son poids intervient, et la durée de ses vibrations n'est plus celle due à l'action du spiral seul. On voit quelquefois des chronomètres, avant que cette influence ait été corrigée, présenter des écarts de quelques centaines de secondes par vingt-quatre heures. Les constructeurs ôtent alors du poids du balancier, du côté qui, placé vers le bas, donne de l'avance (ou bien ils ajoutent du côté opposé). Quand les arcs du balancier sont très-grands, la règle s'applique en sens inverse. Voilà les résultats auxquels a conduit la pratique. M. Phillips a essayé de soumettre ces phénomènes à l'analyse, et il est arrivé, par la théorie, précisément à la règle empirique des constructeurs.

Certaines difficultés du problème s'opposaient à l'emploi des méthodes ordinaires de la dynamique, et M. Phillips a dû recourir, pour le résoudre, au principe de la variation des constantes arbitraires.

Il suppose que l'isochronisme du spiral ait été préalablement atteint et que, dans l'horizontale, la marche soit déjà uniforme.

Soit ε l'excentricité, ou distance du centre de gravité du balancier au centre de rotation, dans la position verticale ; β l'angle que, dans l'état naturel du spiral et du balancier, la ligne ε forme avec la verticale qui passe par le centre de rotation ; p le poids, et A le moment d'inertie du balancier ; α son angle d'écartement, et k une constante. Le moment de l'action du spiral sur le balancier pourra être représenté par $k\alpha$, et on aura à chaque instant :

$$\mathrm{A}\,.\,\mathrm{D}_t^2\alpha + k\alpha + p\varepsilon\sin(\alpha+\beta) = 0.$$

M. Phillips suppose d'abord $\varepsilon = 0$, ce qui donne l'intégrale

$$t = \sqrt{\frac{\mathrm{A}}{k}}\cdot \operatorname{arc\,sin}\frac{\alpha}{\alpha_0} + \theta,$$

où θ est le temps pour $\alpha = 0$, et α_0 l'une des limites de l'excursion.

La variation des constantes α_0 et θ conduit ensuite à l'intégrale de l'équation complète.

M. Phillips en déduit la durée des vibrations du balancier,

$$\mathrm{T} = \pi\sqrt{\frac{\mathrm{A}}{k}}\cdot\left\{1 - \frac{p\varepsilon}{k}\cos\beta\left(\frac{1}{2} - \frac{\alpha_0^2}{2^3.2} + \frac{\alpha_0^4}{2^5.3.\,(2)^2} - \frac{\alpha_0^6}{2^7.4.\,(2.3)^2} + \cdots\right)\right\}$$

La discussion de cette formule prouve qu'elle représente exactement les résultats de l'expérience.

— Note sur de nouvelles machines locomotives mises récemment en service sur le chemin de fer du Nord, et propres à opérer la traction des convois sur de fortes rampes; par M. Combes. — Le système de locomotives dont M. Séguier a dernièrement réclamé la priorité d'invention, au lieu d'emprunter l'adhérence, nécessaire pour la traction, au frottement des roues *portantes*, l'emprunte à une paire de roues horizontales, qui pressent entre elles un troisième rail. La mise à exécution de cette idée très-ingénieuse doit rencontrer, d'après M. Combes, des difficultés sérieuses. Le problème est d'ailleurs susceptible de plusieurs solutions, comme on peut en juger par la voie ferrée du Soemmering, celle de Gênes à Turin, la traversée de l'Apennin, etc.

La compagnie des chemins de fer du Nord, sur la proposition de M. Petiet, est entrée, à son tour, dans les expériences de ce genre. On a construit dix locomotives d'une très-grande puissance, dont le poids tout entier est employé pour l'adhérence, et qui peuvent circuler même dans des courbes de 80 mètres de rayon. M. Combes a assisté, le 21 janvier, à l'essai d'une de ces machines sur la voie de Chauny à Saint-Gobain, et il a pu constater un succès très-satisfaisant. Les machines sont à quatre cylindres et à six essieux, disposés en deux groupes de trois essieux couplés ensemble, munis de balanciers suivant le système Beugniot, et commandés chacun par les pistons d'une paire de cylindres; l'écartement des essieux extrêmes est de 6 mètres. Les roues sont petites (1 mètre de diamètre), de sorte que le foyer de la chaudière les déborde en largeur. La surface de chauffe totale est de 221 mètres carrés.

La machine emporte 8.000 kilogrammes d'eau et 2,200 kilogrammes de combustible; son poids total approche alors de 60,000 kilogrammes. Le chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain renferme de fortes rampes (une, entre autres, de 25 millimètres, dans un endroit où la courbe n'a que 80 mètres de rayon). La locomotive en question a fait, pendant huit jours, le service de cette ligne, et a pu circuler partout avec facilité. La machine, ayant remorqué sur une rampe de 18 millimètres un train pesant brut 267 tonnes, pourrait remorquer un train du poids brut de 100 tonnes, à la vitesse de 17 à 20 kilomètres à l'heure, sur une rampe de 40 millimètres, avec courbes de 250 mètres de rayon au minimum.

— Sur la meilleure disposition à donner au frein de Prony, dans les expériences sur les machines motrices; par M. H. Tresca. — Le frein de Prony ne donne la puissance exacte d'une machine que si son levier se maintient assez longtemps dans une position invariable d'équilibre, ce qui est difficile à obtenir. M. Tresca recommande, à cet effet, d'appliquer toujours la charge au levier *inférieur* du frein; d'employer des poulies de grand diamètre, afin de réduire le frottement des machines et de rendre ainsi le travail résistant plus régulier; de limiter la longueur du bras du levier à deux fois celle du rayon de la poulie de frottement, ce qui rendra l'appareil plus automatique, tout en restreignant les variations de la vitesse du moteur; enfin, dans le cas des machines puissantes, d'équilibrer l'action de la résistance sur les coussinets en la répartissant sur deux leviers parallèles, de sorte que la moitié de la résistance décharge ces coussinets de la charge que produit l'autre moitié.

— M. Morin présente, au nom de M. Gelibert, des modèles de son *perspectomètre*, appareil destiné à donner un moyen commode d'apprécier les rapports de grandeur d'un modèle et de la copie qu'on veut en faire, ou, en d'autres termes, de faciliter la mise en perspective des dessins. C'est une règle dont la longueur est déterminée par la distance de l'œil à l'extrémité des doigts ou par la longueur du bras.

— Œuvres du roi Alphonse X de Castille, éditées par don Manuel Rico y Sirobas; volume II, présenté par M. Le Verrier. — Ce magnifique volume, que nous avons sous les yeux, renferme une série de traités d'astronomie pratique, que l'on peut considérer comme le résumé des traditions scientifiques jusqu'au XIIIe siècle. On y rencontre même des détails qui semblent avoir été ignorés par les grands astronomes des siècles suivants. Les livres des instruments alphonsins donnent les règles des artistes pour mouler et fondre les armilles de deux ou trois mètres de diamètre et les sphères et plateaux des astrolabes, ainsi que pour polir, graver, diviser et souder les différentes parties des instruments, et enfin pour en préparer des dessins géométriques. Ensuite, les astronomes de Tolède y exposent des méthodes pour vérifier la précision des instruments et pour en corriger les erreurs, pour observer les étoiles et rectifier leurs positions, etc., etc. Le traité des armilles, celui de l'astrolabe rond et celui de l'*ataçir* ont été composés par le savant tolédain Rabiçag, celui des astrolabes plats est sans nom d'auteur. Dans le livre de l'ataçir, il est question d'un astrolabe particulier à l'usage des astrologues auxquels il faisait connaître *la quantia de la uida dell ome et de las cosas que acaescen de mal et de bien.*

— Remarques sur quelques résultats de fouilles faites récemment par M. de Lastic dans la caverne de Bruniquel; par MM. Milne-Edwards et Lartet. — M. le vicomte de Lastic a continué les fouilles dans sa caverne de Bruniquel, sur les bords de l'Aveyron. Cette grotte paraît avoir servi d'habitation à des hommes habiles dans l'art de travailler l'os avec des outils en pierre. Parmi les os sculptés qu'on y a découverts, il en est un qui porte, gravées au trait, une tête de cheval et une tête de renne bien caractérisées. L'homme aurait donc existé dans les Gaules *avant la disparition du renne*, c'est-à-dire à une époque antéhistorique, dont il est toutefois difficile de préciser la date.

— Sur les alluvions des environs de Toul; par M. Husson. — Nouvelles remarques de l'auteur sur le Trou-des-Celtes et les Trous de Sainte-Reine, le plateau de la Treiche, etc., dont la conclusion est que les débris de l'industrie primitive qu'on a découverts dans les environs de Toul, sont de date postérieure au *diluvium* alpin, et qu'il y a, dans l'état des alluvions clysmiennes et des couches plus récentes, des causes d'erreur très-nombreuses et difficiles à débrouiller.

— Recherches médico-physiologiques sur l'oxygène; par MM. Demarquay et Leconte

(2e partie). — Dans notre premier Mémoire (voir M. S. L.172, p. 182), nous avons étudié l'influence que l'oxygène exerce sur les animaux qui le respirent pendant un certain temps, et nous avons constaté que l'air vital n'amenait qu'une grande turgescence du système vasculaire sanguin, qu'il ne déterminait aucune inflammation viscérale, enfin que sa présence dans le sang se manifestait sur les plaies par des signes non douteux. Ces faits une fois acquis, nous avons étudié l'action de l'oxygène sur l'homme sain ou affecté de plaie. Localement appliqué sur une plaie récente ou ancienne, à l'aide des manchons en caoutchouc fabriqués par M. Galante, l'air vital ne détermine aucune douleur vive ; le malade accuse un peu de picotement et de chaleur. Injecté dans les cavités muqueuses ou séreuses, il cause les mêmes sensations. J'ai pu l'injecter sans inconvénient dans la vessie, dans la tunique vaginale. Un de nos malades, affecté d'hydrocèle, a guéri à la suite de cette injection. Lorsque l'oxygène reste au contact des plaies de bonne nature, on observe au bout de quelques heures que la suppuration est modifiée ; elle est peu abondante, plus ténue ; les bourgeons charnus eux-mêmes semblent devenus plus petits, ils ont un aspect grisâtre ; mais au bout de quelque temps, lorsque l'oxygène est enlevé, ils redeviennent rouges, turgescents, et si les applications sont répétées plusieurs jours de suite et quelques heures chaque fois, ils finissent par amener une inflammation plus ou moins vive de la plaie. Mais un fait remarquable, c'est l'action que l'oxygène exerce sur la rougeur congestive ou inflammatoire qui environne les plaies : il modifie rapidement ces rougeurs. Nous avons pu, en nous appuyant sur cette propriété, combattre avantageusement la rougeur qui accompagne les ulcères des membres et l'injection de la peau qui persiste à la suite de l'eczéma.

Le côté le plus intéressant de ces recherches, c'est l'action que l'oxygène exerce sur l'organisme quand il a été respiré. Nous avons pu respirer l'oxygène, le faire respirer à nos élèves et à des amis à la dose de 20 à 30 litres, sans aucun inconvénient. Depuis plus de six mois nous avons soumis un grand nombre de nos malades à l'action de l'air vital, sans déterminer le plus petit accident. Des malades ont inhalé chaque jour 20 à 40 litres d'oxygène pendant un mois ou six semaines, sans éprouver autre chose qu'une grande modification dans leur santé. Les personnes qui respirent l'air vital accusent peu de sensation : un peu de chaleur dans l'arrière-gorge ou la poitrine, quelquefois un peu d'ivresse ou un peu de céphalalgie. Le pouls, au début des inhalations de l'oxygène, s'élève généralement et devient plus serré ; chez d'autres malades, au contraire, le nombre des pulsations diminue. Voilà pour les phénomènes primitifs. Les phénomènes secondaires sont plus accusés : beaucoup de personnes éprouvent, après avoir respiré l'air vital, une sensation de bien-être général, une respiration plus fabile, et un besoin de réparation. En effet, un des phénomènes curieux de cet agent, c'est de relever les forces et de développer l'appétit. Quelquefois le besoin de réparation est tel que les malades demandent une augmentation d'aliments et sont obligés de multiplier leurs repas. Cependant il y a des exceptions ; des malades épuisés par de longues maladies n'ont pu être modifiés. Les malades affectés de plaies récentes ou anciennes, au bout de quelques jours d'inhalation d'oxygène, voient celles ci s'injecter, rougir et donner une suppuration plus abondante. Cette particularité explique les faits observés par Chaptal et Fourcroy. Leurs phthisiques, arrivés à la troisième période de cette maladie, avaient d'abord éprouvé un grand bien-être des inhalations de l'air vital. Mais bientôt les phénomènes inflammatoires redevenaient plus intenses, ainsi que l'expectoration plus abondante et la toux plus fréquente ; finalement, la mort arrivait. Que serait-il arrivé si, au lieu de faire respirer l'oxygène à des malades arrivés au troisième degré de la maladie, on avait pris des malades au début de la phthisie ? Quoi qu'il en soit, nos expériences, comme celles de nos prédécesseurs, prouvent l'influence reconstituante de l'oxygène. En lisant les travaux qui ont été publiés en France sur l'air comprimé appliqué à la médecine, et surtout l'ouvrage très-remarquable de M. Pravaz, nous avons été frappés des effets obtenus par le célèbre médecin lyonnais. Nous vîmes bientôt que les phénomènes physiques mis de côté, les phénomènes chimiques ou organoplastiques obtenus avec l'air comprimé ou l'oxygène étaient absolument les mêmes. M. le docteur Foley, qui vient de publier un travail intéressant sur l'air comprimé, après avoir suivi nos expériences, est arrivé à la même conclusion que nous.

Ce fait est important, car il est facile de se procurer et de l'oxygène et l'appareil fort

simple avec lequel on le respire, tandis que l'air comprimé exige, pour son emploi, non-seulement des appareils spéciaux, mais encore un déplacement des malades qui n'est pas toujours facile. Toutefois, dans des conditions que nous déterminerons ailleurs, l'air vital ne pourra jamais remplacer l'air comprimé. En résumé :

1° L'oxygène, appliqué sur des plaies récentes ou anciennes, provoque peu de douleurs, mais amène ultérieurement une réaction plus ou moins vive ;

2° Il peut être injecté dans des cavités muqueuses ou séreuses sans amener d'accidents ;

3° Il peut être respiré longtemps à la dose de 20 à 40 litres par jour et en une fois sans amener d'accidents ;

4° Sa propriété essentielle est de remonter les forces, d'exciter les puissances d'assimilation et de développer l'appétit.

— Expériences sur les générations spontanées; par M. Gaston d'Auvray. — Cette note, qui n'est pas reproduite dans les *comptes-rendus*, est celle que nous avons publiée dans notre dernière livraison, page 171. M. Flourens a trouvé la lettre que M. Gaston d'Auvray lui adressait bonne à publier, à cause, sans doute, des choses agréables qu'elle contenait pour lui et M. Pasteur. Mais pensant probablement que les propositions un peu hardies sorties des expériences de l'auteur étaient de nature à servir plutôt la cause des hétérogénistes qu'à leur nuire, il l'a supprimée.

— M. F. Verrier présente un mémoire sur les difformités de la taille en général, et en particulier de la scoliose ou déviation latérale du rachis. La première partie, purement historique, avait été présentée dans la séance du 23 novembre 1863; la seconde partie, qu'il présente aujourd'hui, est consacrée à l'examen des causes de la scoliose et à l'exposé de la méthode par laquelle M. Verrier propose de la combattre. La seule cause à laquelle, suivant lui, on puisse attribuer cette grave infirmité est le relâchement brusque des ligaments, qui se fait généralement à la suite des maladies de l'enfance; la colonne vertébrale se courbant dans la période de convalescence, au moment où les muscles, après un repos prolongé, ont perdu toute leur ténacité, M. Verrier abandonne le traitement interne à la sagacité du médecin, et se contente d'appliquer le traitement externe, consistant dans l'emploi des mouvements physiologiques et passifs, appliqués directement, en sens inverse de ceux qui ont amené les différentes déformations du système osseux.

— M. Dumas, pour répondre à l'intérêt que l'Académie prend à la publication des Œuvres de Lavoisier, lui fait connaître que l'impression du premier volume est terminée. Il comprend la *Chimie* et les *Opuscules physiques et chimiques*. La mise en distribution en sera peut-être retardée par les soins qu'exige le tirage du portrait qui l'accompagne; mais l'impression du troisième volume s'effectue, et elle est même assez avancée pour qu'on puisse espérer qu'avant deux ans les vœux de l'Académie et des amis de la science auront reçu une complète satisfaction.

— M. le docteur J. Lemaire présente un volume grand in-18 intitulé : *De l'acide phénique*. Nous en donnons l'annonce plus loin. Nos lecteurs connaissent en partie, par les mémoires de M. Lemaire, que nous avons publiés, l'intérêt des expériences qu'il a faites sur le principe actif du goudron, l'acide phénique (1). Le docteur Lemaire, dit l'abbé Moigno, dans *Les Mondes* du 11 février, en a fait avec succès de nombreuses et très-importantes applications nouvelles à diverses branches de la science. Il a donné les moyens de résoudre plusieurs questions d'hygiène publique et de guérir rapidement plusieurs maladies rebelles. Les services que l'acide phénique paraît appelé à rendre à toutes les classes de la société sont considérables. Le nombre des maladies internes et externes, contre lesquelles M. Lemaire a essayé l'emploi de l'acide phénique en dissolution ou mêlé à l'air, est déjà très-grand; nous citerons la teigne, l'eczéma, le pemphigus, le cancroïde du front, l'anthrax, etc., etc. En résumé, ce petit volume est très-instructif et très-intéressant.

— Sur l'oxydation du vin; par M. Berthelot. — Le mémoire de l'auteur se trouve complet dans cette livraison au chapitre : *Travaux chimiques sur les vins*.

(1) On peut se procurer l'acide phénique pur cristallisé, le flacon de 50 grammes, prix 2 fr. 50 c.; et l'alcool phénique au cinquième, prix 2 fr. 50 c. les 125 grammes, chez M. Quesneville, rue de la Verrerie, 55, à Paris, avec une notice sur l'emploi.

— Comité secret à quatre heures un quart pour le classement définitif des candidats au fauteuil de feu Gasparin.

En première ligne *ex æquo*............. { M. Reiset.
Par ordre alphabétique................ { M. Paul Thénard.
En deuxième ligne................ ... M. Chambrelent.

Nos lecteurs connaissent le résultat du scrutin.

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

Propriétés de l'indium. — N'ayant, pour le moment, aucun espoir d'entrer en possession d'une plus grande quantité de matière première, MM. Reich et Richter se sont décidés à publier les résultats qu'ils ont obtenus avec la petite quantité du nouveau métal dont ils disposent. Nous traduisons d'après les *Chemical News*, qui ont puisé leurs renseignements dans le *Journal fur praktische Chemie* (nº 19, 1863).

En plaçant la raie du sodium à 50, celle du strontium à 93, la raie bleue brillante α de l'indium correspond à la division 98, la raie plus faible β à 135 de l'échelle. En plaçant Sr δ à 103 (la planche du *Moniteur scientifique* la place à 104), on aurait 110 pour α et 147 (157 ?) pour β. L'indium communique à la flamme de gaz d'un bec de Bunsen une teinte violette. ce qui permet de le distinguer sans spectroscope.

En réduisant l'oxyde au chalumeau, sur des charbons, on obtient un métal ductile de couleur blanche, qui ressemble à l'étain; sa trace sur le papier est plus claire que celle du plomb. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique avec un faible dégagement de gaz. Un fil de platine, humecté avec la solution, fournit une raie bleue très-intense, mais très-fugitive. Le métal se fond sensiblement au chalumeau; le résidu est, chaud, d'un jaune foncé, et froid, d'un jaune paille assez pâle. Ce résidu est difficilement détruit par la flamme de réduction, à laquelle il donne une teinte violette particulière en se volatilisant. L'oxyde calciné est toujours jaunâtre, probablement à cause d'une trace d'oxyde de fer. L'oxyde hydraté, précipité par l'ammoniaque, est toujours blanc et visqueux, il adhère aux parois du vase. L'acide tartrique ajouté à une solution de l'oxyde empêche la précipitation par l'ammoniaque; le sulfure d'ammonium ajouté au mélange donne un abondant précipité blanc, coloré en verdâtre par une trace de fer. La potasse précipite l'oxyde hydraté de ses solutions acides aussi parfaitement que l'ammoniaque.

Le carbonate de soude donne un précipité cristallin; le dépôt blanc qu'on obtient ainsi à la température d'ébullition, étant séché, se dissout facilement dans l'acide sulfurique étendu, avec effervescence, ce qui prouve que c'est un carbonate d'indium.

L'oxyde calciné, porté au rouge dans un courant d'hydrogène sec, ne forme point d'eau et ne subit aucun changement. Mélangé avec du charbon et porté au rouge, dans un tube, au sein d'un courant de chlore, il forme un chlorure volatil qui se condense à l'extrémité froide du tube; ce chlorure est jaune (par une trace de fer?), mais l'on aperçoit quelques écailles cristallines isolées qui sont incolores et nacrées. Le chlorure est très-déliquescent et, lorsqu'il est séché, il se décompose en partie. Il donne la raie bleue avec beaucoup d'intensité, mais elle n'a pas de durée. Elle a plus de durée et moins d'éclat lorsqu'on place un peu d'oxyde d'indium sur une spatule de platine et qu'on l'humecte à plusieurs reprises avec de l'acide chlorhydrique.

La solution du métal réduit dans l'acide chlorhydrique donna, avec l'ammoniaque et le sulfure d'ammonium, un précipité d'un gris brun; il a fallu chercher si cette couleur était due au sulfure d'indium ou à quelque impureté. On a donc purifié l'oxyde en traitant successivement la première solution par le sulfure d'hydrogène, précipitant par l'ammoniaque, faisant dissoudre à nouveau et précipitant ensuite par la potasse. Le résultat fut le même qu'auparavant. Il restait à séparer le fer. En décomposant la solution acide par un excès d'acétate de soude et chauffant, l'oxyde de fer se déposa et la liqueur contenait encore une certaine quantité d'oxyde d'indium, mais une partie était tombée avec l'oxyde de fer. Il vaut

mieux précipiter le fer en ajoutant, avec précaution, du bicarbonate de soude. En faisant bouillir le filtré et ajoutant une faible dose de sel de soude, l'oxyde d'indium est précipité comme hydrate ou comme carbonate.

La solution du chlorure obtenu comme ci-dessus a donné, avec le ferrocyanure de potassium, un précipité blanc, légèrement coloré en bleu par une trace de fer. Avec le ferricyanure, pas de précipité. Comme l'oxyde d'indium a beaucoup de ressemblance avec la thorine (dont il se distingue par son insolubilité dans la potasse et sa réductibilité sur des charbons), il faut mentionner ici que, humecté avec une solution de cobalt et chauffé, il ne devient pas bleu, et que, chauffé dans l'acide chlorhydrique, il se dissout lentement, mais d'une manière complète. En ajoutant une solution de sulfate à une solution du sulfate de potasse et faisant évaporer, on n'obtient pas de cristaux d'alun.

Il faut maintenant chercher des sources du nouveau métal. En faisant passer du gaz de chlore sur des échantillons de blende de zinc, de pyrites arsenicales et de pyrites sulfuriques, on n'a obtenu de l'indium qu'avec la blende. Du chlorure d'indium se sublima dans le tube, mais une partie resta en arrière avec le chlorure de zinc. On a aussi trouvé l'indium dans du zinc distillé du minerai de Fribourg. Il faut une très-grande quantité d'ammoniaque pour extraire 0.1 pour 100 d'oxyde d'indium du zinc dissous, et cette petite quantité doit encore être purifiée.

Azotate d'ammoniaque dans l'air. — La combustion des hydrocarbures organiques produit de l'eau, de l'acide carbonique et des traces d'azotate d'ammoniaque. M. Schoenbein avait déjà remarqué la formation de ce sel lorsqu'on brûle du phosphore dans l'air humide. M. Bohlig a confirmé cette observation ; il a obtenu ce sel en faisant passer de l'air chargé d'ozone par une petite quantité d'eau. L'azote était évidemment fourni par l'air, et l'hydrate d'ammoniaque résultait de la décomposition de l'eau. Voici les résultats de M. Bohlig : 1° l'air atmosphérique et l'eau de pluie pure contiennent toujours du nitrate d'ammoniaque, mais jamais du carbonate ; 2° le nitrate d'ammoniaque se produit toujours pendant la combustion à l'air libre, ainsi que dans toutes les circonstances où l'ozone arrive en contact avec l'azote de l'air. (*Annales de Woehler.*)

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Deux rétractations. — Dans notre livraison du 1er janvier, nous avons publié l'extrait d'une brochure sur le lactucarium, adressée par M. Aubergier au corps médical.

Les termes de cette brochure faisaient pressentir quelque trouble prochain prêt à éclater, mais la sagesse des parties en cause y a mis fin. Voici, en effet, ce que nous lisons dans *la Gazette des hôpitaux* du samedi 20 février :

« A l'occasion des articles insérés dans la *Gazette des Hôpitaux* sur le sirop de lactucarium, un échange d'explications a eu lieu entre MM. Reveil, Champouillon et Aubergier. C'est à la suite de ces explications qui ont eu lieu sous les auspices de M. Tardieu, et des renseignements qui ont été fournis de part et d'autre, qu'ont été rédigées les déclarations suivantes, que nous avons été invités à reproduire :

« Paris, le 17 février 1864.

« *A Monsieur le Rédacteur de la* GAZETTE DES HÔPITAUX.

« Monsieur le Rédacteur,

« M. Aubergier s'est ému des réflexions qui se trouvent dans mon *Formulaire des médicaments nouveaux*, à l'article LACTUCARIUM. Je reconnais la légitimité de ses réclamations. La vente de la première édition étant déjà très-avancée, dans la seconde, que je prépare, je ferai les changements nécessaires pour donner satisfaction à M. Aubergier.

« J'ai cru devoir, Monsieur le Rédacteur, vous adresser cette déclaration, afin qu'elle puisse être rendue publique dans votre journal, où ont été reproduits quelques passages de l'article dont il s'agit.

« Recevez, etc. Dr O. REVEIL. »

« J'accepte, au nom de M. Champouillon, qui m'a fait l'honneur de me prendre pour arbitre, la rédaction suivante : A. TARDIEU.

« Dans la *Gazette des Hôpitaux* des 31 mai et 26 juillet 1862 et 26 janvier 1864, nous avons émis, à propos du sirop de Lactucarium, des appréciations qui ont provoqué les réclamations de M. Aubergier. L'examen des formules diverses soumises par M. Aubergier à l'Académie, au ministre et à la commission du *Codex*, nous a démontré que nous avions été induit en erreur : mieux éclairé sur les faits et particulièrement sur la loyauté dont M. Aubergier a fait preuve devant la commission du *Codex*, nous nous faisons un devoir de reconnaître les inexactitudes involontaires qui nous ont échappé. Nos réflexions tombent avec les renseignements erronés qui y avaient donné naissance, et nous sommes heureux de retirer tout ce qui, dans nos articles, avait pu éveiller la juste susceptibilité de M. Aubergier. CHAMPOUILLON.

« Paris, le 17 février 1864. »

P. S. — Au moment de mettre sous presse, on nous fait lire cette nouvelle lettre, insérée dans la *Gazette des hôpitaux* :

« 23 février 1864.

« Monsieur le Rédacteur,

« Il y a trois jours, à cette même place, vous avez inséré une déclaration qui provoque autour de moi des impressions diverses.

« Je n'aime point les équivoques. Je tiens donc à faire savoir que la rédaction de cette note émane de l'arbitre à la décision duquel j'ai adhéré à l'avance.

« Agréez, etc. CHAMPOUILLON. »

Expéditions scientifiques. — Plusieurs expéditions intéressantes se préparent en ce moment. L'une est organisée par le gouvernement autrichien : c'est un train de plaisir autour du monde. Le *Marco-Polo* doit quitter Trieste le 5 mars, ayant à bord soixante passagers. Son voyage durera huit mois ; deux cents jours seront passés sur mer, et cinquante partagés entre les trente ports où on se propose de relâcher. Les dépenses de cette expédition seront défrayées par les passagers, qui paieront dix mille francs par tête. Toutes mesures ont été prises à l'avance, tant comme aménagement intérieur du bâtiment, appareils et instruments de toute sorte, que par avis donné aux consuls autrichiens dans les différents ports.

La deuxième expédition est celle qui va être entreprise par une canonnière à vapeur appartenant au duc de Luynes, et qui doit appareiller dans le courant de février pour la Méditerranée. Après avoir visité les côtes de Syrie, ce petit navire qui se démonte et peut-être remonté en vingt quatre heures, sera transporté à dos de mulets à travers les montagnes de la Judée, et remis à flot dans la mer Morte, sur laquelle on fera des expériences scientifiques. Ramené dans la Méditerranée, le yacht entrera dans la mer Noire et dans la mer d'Azof, remontera le Don et traversera sur des chariots les steppes de Dolgo, afin de rejoindre le Volga, qu'il descendra jusqu'à la mer Caspienne. Après avoir exploré le littoral de cette mer intérieure, on franchira, à dos de chameau, les déserts de l'Asie-Mineure en traversant l'ancienne Médie et l'Assyrie, afin de rallier le cours de l'Euphrate et du Tigre et d'y rechercher les ruines des antiques cités. A la suite de cette excursion, la canonnière rentrera en France par le golfe Persique, la mer Rouge et le canal de Suez, qu'on espère trouver terminé.

La troisième expédition est celle du bateau à vapeur que le baron von der Decken a fait construire pour pénétrer dans l'intérieur de l'Afrique équatoriale.

Exploration scientifique du Mexique. — M. Duruy, ministre de l'instruction publique, vient de proposer à l'Empereur de préparer les éléments d'une expédition scientifique au Mexique. Le *Moniteur* du 29 février contient, en vue de cette expédition, l'ordonnance suivante :

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

A tous présents et à venir, salut :

Sur le rapport de notre ministre de l'instruction publique,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Article 1er. — Il est institué près le ministère de l'instruction publique une commission à

l'effet de préparer l'organisation d'une expédition scientifique au Mexique et d'en suivre les résultats.

Article 2. — Sont nommés membres de cette commission :

MM. le ministre de l'instruction publique, *président;*

Le maréchal Vaillant, ministre de notre Maison et des beaux-arts, membre de l'Institut;

Le baron Gros, sénateur, ancien ambassadeur, ancien ministre plénipotentiaire au Mexique;

Michel Chevalier, sénateur, membre de l'Institut;

Le vice-amiral Jurien de la Gravière, ancien commandant en chef des forces navales de la France au Mexique;

Boussingault, membre de l'Institut;

Combes, membre de l'Institut;

Decaisne, membre de l'Institut;

Faye, membre de l'Institut;

De Longpérier, membre de l'Institut;

Maury, membre de l'Institut;

De Quatrefages, membre de l'Institut;

Charles Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut;

De Tessan, membre de l'Institut;

Le baron Larrey, membre de l'Académie impériale de médecine et membre du conseil de santé de la guerre;

Angrand, ancien consul général au Guatemala;

Le colonel Ribourt, chef du cabinet de M. le ministre de la guerre;

Viollet Leduc, architecte;

César Dally, architecte;

Marié-Davy, astronome à l'Observatoire impérial;

Vivien de Saint-Martin;

L'abbé Brasseur de Bourbourg;

Aubin;

Bellaguet, chef de division au ministère de l'instruction publique;

Anatole Duruy, *secrétaire.*

Article 3. — Notre ministre de l'instruction publique est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait au palais des Tuileries, le 27 février 1864. NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le Ministre de l'instruction publique,

V. Duruy.

L'hétérogénie en référé. — Nous apprenons à l'instant que MM. Pouchet, Joly et Musset sont convoqués à bref délai (trois jours), pour le 1er mars, afin d'avoir à exécuter devant l'Institut leurs expériences sur l'hétérogénie.

Quelle mouche vous pique, Messieurs de la panspermie? Eh quoi! vous assignez la science à bref délai maintenant, et vous ne tenez même pas compte des myriamètres, ce que le dernier des huissiers n'aurait pas manqué de faire?

Trois jours pour venir de Toulouse à Paris, faire ses malles, dire adieu à tous ses amis, préparer ses cornues et ses appareils, et congédier son auditoire, car ces Messieurs professent, en ce moment, non pas comme vous, messieurs de l'Institut, devant des banquettes, mais devant deux ou trois cents élèves. En vérité, c'est à n'y pas croire!

Mais vous devriez savoir, il nous semble, que l'on ne fait pas de l'hétérogénie en hiver. Or, si vous appelez vos contradicteurs à si bref délai, c'est que nous venons d'avoir quelques journées de printemps; c'est que le soleil, qui réchauffe la nature et donne la vie, vient de se montrer; et que cela vous inquiète, croyons-nous.

M. Flourens, un des juges de cette espèce de Cour prévotale, où vont comparaître trois

hommes accusés d'hétérogénie, a reparu à l'Académie, et, sans le contre-temps de sa maladie, vous auriez sans doute demandé à *hétérogéniser* quand le thermomètre était à 10 degrés au-dessous de zéro.

Tenez, vous avez peur ; le dernier mémoire de M. Gaston d'Auvray vous a effrayé ; vous craignez le zèle de vos élèves, et vous voulez brusquer le dénouement.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

AVIS.

Ceux de nos Abonnés qui ne nous auront pas envoyé, d'ici le 25 mars, le montant de leur abonnement pour 1864, sont prévenus qu'une traite de 16 francs sera tirée sur eux, payable le 10 avril prochain. Passé le 25 mars, il serait inutile de nous envoyer l'argent, vu que le 26 les traites seront remises à l'encaissement.

Table des Matières contenues dans la 173me Livraison du 1er mars 1864.

29759 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 15 février. — Construction des coniques qui satisfont à cinq conditions. Nombre des solutions dans chaque question; par M. Chasles. — Le problème des coniques assujetties à toucher cinq courbes données ne forme qu'un cas très-particulier du problème général dont M. Chasles vient aujourd'hui exposer la solution, ainsi qu'il l'a promis dans la séance du 1er février. Il a commencé par l'exemple dont il s'agit, parce que c'est principalement cette condition de la tangence que l'on s'est proposée dans ces dernières années, et peut-être aussi parce que la question des contacts est en quelque sorte la plus simple de toutes. En effet, toutes ces questions qui impliquent cinq conditions différentes exigent la connaissance simultanée de plusieurs propriétés des systèmes de coniques qui satisfont à *quatre* conditions : c'est de là qu'on part pour arriver à la solution du problème renfermant cinq conditions. Ces propriétés présentent parfois des difficultés dans l'application qu'on en fait, à raison des cas particuliers qui se rencontrent dans les coniques d'un système (lorsqu'une d'elles est l'ensemble de deux droites ou l'ensemble de deux points); mais dans le cas des contacts, il est un théorème général qui est affranchi de ces difficultés, et qui suffit seul pour conduire immédiatement au but, de sorte qu'il en résulte une grande simplification. Voilà pourquoi M. Chasles a d'abord présenté la question des contacts.

Les propriétés des systèmes de coniques satisfaisant à quatre conditions s'expriment ici toujours au moyen de deux éléments ou *nombres caractéristiques* μ et ν, qui dépendent de la nature des quatre conditions, et qui signifient, le premier (μ) le nombre des coniques du système qui passent par un point, le second (ν) le nombre de celles qui touchent une droite. Par exemple, dans le système des coniques passant par quatre points, les caractéristiques sont $\mu = 1$ et $\nu = 2$, c'est-à-dire qu'une seule d'entre elles passe par un point donné, et qu'il en existe deux qui touchent une droite. De même, dans le système de coniques passant par trois points et tangentes à une conique, les caractéristiques sont 6 et 12. M. Chasles exprime cette relation par la formule

$$(Z, Z', Z,'' Z''') = (\mu, \nu),$$

où les Z signifient les quatre conditions.

Les propriétés d'un système de coniques (μ, ν), que M. Chasles énonce au moyen des nombres μ et ν, forment 31 théorèmes, dont onze se rapportent à des lieux géométriques et seize à des courbes enveloppes, quatre étant de nature diverse. Il serait trop long d'en faire ici l'énumération, mais nous en citerons quelques-uns.

I. Le lieu géométrique des pôles d'une droite est une courbe d'ordre ν.

Corollaire. Si la droite est à l'infini, ces pôles sont les centres; donc : le lieu des centres des coniques est une courbe d'ordre ν.

IX. Le lieu des sommets des coniques est une courbe de l'ordre $2\,(2\mu + \nu)$.

XI. *Corollaire.* Il existe, dans le système, $m\,[\mu\,(m - 1) + \nu]$ coniques tangentes à une courbe d'ordre m.

XII. Les polaires d'un point enveloppent une courbe de la classe μ.

XXVII. *Corollaire.* Il existe $n\,[\mu + (n - 1)\,\nu]$ coniques tangentes à une courbe de la classe n.

XXXI. La condition d'avoir un foyer en un point donné équivaut à celle de toucher deux droites (c'est-à-dire que les caractéristiques ne changent pas si on remplace l'une de ces conditions par l'autre).

Ces propriétés, dont nous venons de donner quelques exemples, conduisent à la solution de toutes les questions. On commence par déterminer les caractéristiques d'un système à quatre conditions. A cet effet, on se sert des cinq formules suivantes, qui donnent les caractéristiques correspondant aux cinq combinaisons les plus ordinaires :

(4 points) = (1, 2)
(3 points, 1 droite) = (2, 4)
(2 points, 2 droites) = (4, 4)

(1 point, 3 droites) = (4, 2)
(4 droites) = (2, 1)

En partant de ces formules, on détermine d'abord les caractéristiques des combinaisons dans lesquelles 1 point ou 1 droite sont remplacés par une autre condition Z, par exemple de la combinaison (3 points, Z) ou de celle-ci :

(2 points, 1 droite, Z).

Ensuite, on substitue une nouvelle condition Z', puis une autre Z'', et enfin la dernière Z''', et on arrive ainsi, pas à pas, à la combinaison finale (Z, Z', Z'', Z''').

Les caractéristiques de ce système une fois trouvées, on s'en sert pour déterminer le nombre des coniques qui satisfont à une cinquième condition.

Le nombre des courbes qui satisfont à la condition de passer par quatre points, et encore à une autre condition Z, est évidemment le même que celui des courbes qui satisfont à la condition (3 points, Z) et qui passent encore par un point donné; c'est-à-dire qu'il est égal à la caractéristique μ du système (3 points, Z). De même, le nombre des courbes du système (3 points, 1 droite) qui satisfont à la condition Z, est égal au nombre des courbes du système (3 points, Z) qui touchent une droite donnée, ou, ce qui revient au même, égal à la caractéristique ν de ce dernier système. Donc, les deux caractéristiques du système (3 points, Z) sont les nombres de courbes qui, dans les deux systèmes (4 points) et (3 points, 1 droite), satisfont à la condition Z.

Supposons que la condition Z soit celle de toucher une courbe d'ordre m. Alors le théorème XI nous apprend que cette condition est remplie par $m(m+1)$ coniques du premier système et par $2m(m+1)$ coniques du second système. Par suite

$$(3 \text{ points}, Z) = [m(m+1), 2m(m+1)].$$

On détermine semblablement les caractéristiques des trois systèmes (2 p., 1 dr., Z), (1 p., 2 dr., Z) et (3 dr., Z). M. Chasles montre ensuite comment, par le même principe, on peut déduire les caractéristiques des trois systèmes (2 p., Z, Z'), (1 p., 1 dr., Z, Z') et (2 dr., Z, Z'), ensuite celles des deux systèmes (1 p., $Z, Z' Z''$) et (1 dr., Z, Z', Z''); enfin celles du système final (Z, Z', Z'', Z''') assujetti à quatre conditions données, en s'aidant toujours d'un des 31 théorèmes.

Ayant déterminé les caractéristiques du système qui remplit quatre conditions, on trouvera le nombre des coniques qui satisfont, en outre, à une cinquième condition, au moyen d'un théorème relatif à cette condition. Si, par exemple, il faut que ces coniques touchent une courbe de la classe n, on obtiendra leur nombre par le théorème XXVII, en y remplaçant μ et ν par les caractéristiques du système (Z, Z', Z'', Z'''). C'est ainsi qu'en greffant théorème sur théorème, on arrive à la solution d'une foule de problèmes déterminés par cinq conditions. Le procédé de M. Chasles est d'une grande généralité, d'une élégance remarquable, et surtout très-fécond.

— Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du réseau pentagonal; par M. Elie de Beaumont. — Les points principaux du réseau par lequel M. Elie de Beaumont relie entre elles les directions des montagnes, sont les points de croisement des grands cercles qui constituent ce réseau. En fixant leurs positions géographiques, l'auteur veut donner le moyen de tracer son réseau pentagonal sur des globes ou sur des cartes. Il a calculé ces positions aux centièmes de seconde près; un centième de seconde équivaut à 30 centimètres; c'est bien beau comme précision, surtout si on songe que les positions des montagnes sont rarement connues à quelques minutes près.

— Mémoire sur la résolution des problèmes de mécanique, dans lesquels les conditions imposées aux surfaces ou aux extrémités des corps, au lieu d'être invariables, sont des fonctions données du temps, où l'on tient compte de l'inertie de toutes les parties du système; par M. Phillips. — L'auteur a lu un extrait de ce Mémoire, où il est question de plusieurs méthodes applicables au problème ci-dessus énoncé. Ce problème se présente, par exemple, dans la théorie de la chaleur, quand la surface libre doit avoir une température variable avec le temps; dans la mécanique, quand les extrémités des tiges, bielles, manivelles, etc., au lieu d'être fixes, reçoivent un mouvement très-rapide qui est une fonction du temps (locomo-

tives, etc.). Les forces appliquées, par exemple celle de la vapeur, peuvent aussi être des fonctions du temps, et leur effet peut dépendre des réactions moléculaires du système.

Ce genre de questions a été traité par M. Duhamel (*Journal de l'Ecole polyt.*, cahier XXII et XXIII), dans deux cas relatifs au mouvement de la chaleur et aux vibrations d'un système de points matériels. M. Phillips, en étudiant la résistance des organes des locomotives, a été conduit à deux autres procédés qui sont applicables à ces sortes de problèmes. Le premier est une extension de la solution sous forme finie, due à d'Alembert, du problème des cordes vibrantes En satisfaisant d'abord à l'état initial, puis aux conditions imposées aux extrémités, on résout la question par une suite de fonctions de forme finie qui se succèdent alternativement. Elles sont discontinues, mais si on passe de l'une d'elles à la suivante, les valeurs qu'elles donnent pour la position et la vitesse de chaque point varient d'une manière continue. Ces fonctions s'expriment par des lignes trigonométriques, et quelquefois par des exponentielles ou par des formules algébriques. L'auteur a appliqué cette méthode : 1° aux mouvements moléculaires d'une tige, dont une extrémité est libre, tandis que l'autre est soumise à un mouvement donné ; 2° aux bielles, tiges, etc., dont une extrémité reçoit un mouvement donné, pendant que l'autre est soumise à des forces variables avec le temps, et notamment à l'action de la vapeur ; 3° aux oscillations transversales d'une corde tendue dont une extrémité reçoit un mouvement alternatif pendant que l'autre, ou bien est fixe, ou bien reçoit le même mouvement ou le mouvement inverse. Ces oscillations sont généralement périodiques ; elles peuvent être isochrones, mais quelquefois elles tendent à croître indéfiniment. M. Duhamel avait résolu quelques problèmes analogues par sa méthode générale (*Journal de Liouville*, t. VIII). Dans le cas d'une tige dont un bout est libre, tandis que l'autre bout reçoit un mouvement uniformément varié, la solution a une forme purement algébrique ; elle se compose d'une fonction du premier degré et de trois autres du second degré, qui se succèdent à des intervalles très-rapprochés.

Le principe de la deuxième méthode de l'auteur consiste à ramener la question au cas où les conditions sont invariables, au lieu d'être des fonctions du temps ; elle suppose que les fonctions sont d'une certaine forme, mais qui est la forme la plus ordinaire dans la pratique. M. Phillips l'a appliquée aux mouvements transversaux d'une barre (comme une bielle d'accouplement) dont les extrémités ont un mouvement alternatif ; il ramène les questions au cas où les extrémités sont fixes, et qui a été résolu par Poisson (*Mémoire de l'Académie des sciences*, t. VIII). Cette méthode s'applique à ces types d'équations aux différences partielles, qui régissent les vibrations transversales des verges, les vibrations des cordes, les mouvements longitudinaux des tiges, etc.

— Sur les circonstances qui précèdent, qui accompagnent ou suivent la formation des nuages orageux ; par M. Joseph Silbermann jeune. — L'auteur a suivi, pendant vingt ans, tour à tour en Alsace, en Suisse et à Paris, de sa fenêtre au Collége de France, les orages qui naissaient à l'horizon, montaient au zénit et disparaissaient à l'horizon opposé. Jamais il n'a observé l'existence des *deux nuages superposés* qui figurent dans tous les traités de physique. Suivant lui, les nuages orageux se forment par la réunion d'un grand nombre de *cumulo-stratus*, d'abord isolés, qui produisent par leur agrégation une masse arborescente, sorte de champignon plus ou moins surbaissé, dont le tronc, formé de strates ou nervures verticales, repose sur une large base de cumulo-strates. C'est au sein des cumulus supérieurs que réside le foyer des étincelles. Rarement elles jaillissent au dehors de ce centre d'activité ; on les voit traverser en tous sens la masse noire qui repose sur le tronc. Deux fois seulement, l'auteur a vu l'étincelle passer d'un nuage en champignon à un autre, mais *horizontalement ;* la distance traversée pouvait être de 16 à 20 kilomètres. M. Renou dit avoir *vu* deux nuages superposés ; mais M. Silbermann pense que ces sortes d'observations s'expliquent par un effet de perspective, les strates inférieurs nous dérobant la vue du tronc, lorsque le nuage est déjà arrivé à une certaine hauteur au-dessus de nous, de sorte qu'on peut alors croire à deux nuages distincts. De plus, la différence d'élévation de la base et du sommet fait que ces deux parties nous semblent s'avancer ou s'éloigner avec des vitesses différentes.

M. Silbermann a dessiné les éclairs et les autres particularités des orages. Une fois, il a vu une étincelle *stratifiée*. Les orages sont d'autant plus terribles, à ce qu'il nous a dit, que la

partie arborescente est plus grosse et plus développée. Les nuages à grêle ont une forme particulière.

— De la consommation et du commerce des viandes de la Plata; par M. Schnepp (deuxième partie). — Voici ce que l'auteur extrait lui-même de son second mémoire, présenté à cette séance : « Le procédé de conservation des viandes le plus anciennement connu dans cette partie de l'Amérique, consiste à couper la viande en lanières, minces et longues, et à sécher celles-ci au soleil. Ainsi préparée, la viande se conserve pendant un mois ou deux, sous le nom de *carne seca* ou *dulce*. On la mange rôtie, mais elle est très-dure et a peu de goût; cuite avec des légumes, elle communique à ceux-ci une saveur agréable qui rappelle celle du lard fumé, mais la fibre musculaire ne conserve plus alors ni goût ni saveur. Ce procédé est insuffisant quand il s'agit d'opérations en grand et de préparations qui ont besoin de se conserver pendant longtemps. Il a conduit, par des modifications successives, à la création des *saladeros* qui constituent l'industrie la plus importante de la Plata. Ces établissements, fondés dans le but de retirer le meilleur parti possible du bétail qui encombre ces pays, préparent avant tout les peaux et la graisse; la viande y est souvent sacrifiée à ce dernier produit. Mais dans tous les *saladeros* où l'on prépare la viande, on opère à peu près de la même manière : la partie charnue de l'animal, qui, en moyenne, pèse 150 kilogr., est coupée en huit grandes et larges lames dont l'épaisseur ne dépasse pas 20 centimètres. Celles-ci sont lavées, pendant quelques secondes, dans une saumure, puis elles sont étalées par couches superposées entre des couches de sel... Ces lames sont retournées le second jour et salées de nouveau; le troisième jour elles sont retirées de la salaison, empilées au grand air et chargées de poids. Elles restent ainsi pressées pendant plusieurs jours. Dans quelques *saladeros* on place les viandes sous de fortes presses, dès le second, et même dès le premier jour; on en exprime ainsi une plus grande quantité d'eau; alors les lames sèchent plus vite et plus régulièrement, seuls résultats qu'on recherche.

Après trois ou quatre jours de pression, les viandes sont étendues au soleil; on les rentre le soir pour les étendre le lendemain et les jours suivants jusqu'à ce qu'elles soient sèches, ce qui exige rarement plus de quatre ou cinq jours... La viande ainsi préparée est réduite au quart de son poids à l'état frais, et elle constitue ce qu'on appelle le *tasajo* ou *charqué*. Cette viande est généralement consommée avec des légumes, surtout avec des haricots; elle communique à ces légumes une saveur agréable et appétissante, mais la fibre charnue se dépouille ainsi de presque toute sa saveur; rôtie, elle est dure, mais assez succulente; elle ne peut donner de bouillon limpide et bien sapide, mais, cuite avec partie égale de viande fraîche et des légumes elle produit d'excellentes soupes.

Le *tasajo* est exporté au Brésil et à la Havane en quantité très-considérable; la moyenne annuelle, d'après les registres des douanes de Buenos-Ayres et de Montevideo s'élève à 1.117.600 quintaux, ou 56 millions de kilogrammes. Les meilleures préparations se payent 22 centimes le kilogramme, et elles pourraient être livrées en Europe même à 40 centimes. Mais le *tasajo*, tel qu'il est préparé actuellement, ne saurait entrer dans notre consommation. Son aspect déplaît, et la sursaturation de sel, ainsi que la trop grande soustraction de matières solubles par la pression, aidée de la dessiccation, lui enlèvent une proportion très-forte d'arome et de principes alibiles.

La dessiccation par la ventilation est préconisée à Buénos-Ayres; elle pourra donner des résultats assez satisfaisants si l'on renonce à l'action de la presse. J'ai essayé aussi, d'après les indications de M. Boussingault, le procédé qui consiste à sécher les viandes après les avoir saupoudrées avec de la farine de maïs : il ne m'a pas donné de bons résultats. Il conviendrait peut-être dans les provinces de l'intérieur où il n'y a pas de sel, et où le climat est plus sec. Mais toutes les méthodes qui tendent à conserver les viandes au moyen des saumures et de la graisse ne sont pas applicables dans la Plata; d'ailleurs les saladeristes les ont toujours rejetées.

Il est d'usage, dans la plupart des *saladeros*, en hiver, quand les viandes ne peuvent plus être séchées, de les saler, comme je l'ai dit, de les empiler, le troisième jour de les couvrir d'une couche de sel et d'une toile, de les charger de poids et de les laisser ainsi, pendant cinq à six mois, exposées aux pluies et aux vents. Au retour du printemps, on les retrouve

en général en très-bon état. Guidé par ce fait, j'ai construit des piles semblables à Montevideo et les ai expédiées en France. Ces viandes, après deux mois de traversée, sont arrivées au Havre dans un état parfait de fraîcheur, et, deux mois plus tard, après quatre mois de préparation, elles étaient encore roses et fraîches, et elles ont été consommées dans les cités ouvrières de Mulhouse. Ce procédé résout à la fois le côté pratique de la conservation des viandes et la question économique, puisque les viandes peuvent être livrées à la consommation au même prix que le pain. »

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre de la section d'économie rurale en remplacement de feu M. de Gasparin.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59 :

M. Paul Thénard obtient............	28 suffrages
M. Chambrelent....................	17 »
M. Reiset.........................	14 »

Un second tour de scrutin étant nécessaire, on recommence, ce qui donne beaucoup d'animation à la séance : car enfin, si le préféré allait être ballotté pour la troisième fois!

Le nombre des votants étant encore de 59 :

M. Paul Thénard obtient...........	33 suffrages (majorité 30)
M. Chambrelent	15 »
M. Reiset	10 »

Il y a un billet blanc, celui du membre qui, ayant écrit son bulletin une première fois, n'a pas eu le courage de recommencer. Voilà un académicien bien insouciant du bonheur des autres. M. Thénard, ayant obtenu la majorité, est déclaré élu.

— M. Tigri, professeur d'anatomie à Sienne, adresse une note sur un nouveau cas de bactéries trouvées dans le sang d'un homme mort à la suite d'une fièvre typhoïde. L'observateur avait vainement cherché ces infusoires dans le sang des principaux vaisseaux des membres supérieurs; mais ayant porté son investigation sur les parties centrales du système circulatoire, il y trouva des bactéries nombreuses, et particulièrement dans les veines pulmonaires et dans les cavités gauches du cœur, où le sang en contenait une abondance vraiment extraordinaire.

— De l'influence que l'eau pure ou chargée de sels exerce à froid sur le sucre de canne. Du rôle des moisissures et de l'action personnelle de quelques sels dans la transformation de ce composé; par M. A. Béchamp. — M. Victor Meunier, le correspondant des provinces, publiera sans doute ce mémoire *in extenso*, et nous ne voulons pas lui ravir le plaisir de posséder seul cette copie. Nous attendrons la publication complète pour la résumer.

— De l'influence des nerfs pneumo-gastriques sur les effets de certaines substances vénéneuses introduites dans l'estomac. Etudes expérimentales; par M. Ph. Lussana. — Ce mémoire, fort intéressant, a été analysé par M. Longet, et M. Velpeau, en son absence, en présente le résumé que nous transcrivons.

« On sait que la section des nerfs pneumo-gastriques retarde ou amoindrit les effets de l'empoisonnement par la strychnine qu'on a introduite dans l'estomac, tandis que cette section détermine promptement, au contraire, les effets toxiques qui résultent de la présence simultanée de l'amygdaline et de l'émulsine dans cet organe.

« On a depuis longtemps cherché à se rendre compte de cette singularité; les présentes recherches ont pour but la solution de ce problème.

« La première partie de ces expériences confirme l'opinion suivant laquelle le retard que la section des pneumo-gastriques apporte à l'empoisonnement par la strychnine a pour cause les entraves apportées à l'absorption par les troubles circulatoires et respiratoires qui résultent de cette opération.

« La seconde partie a un autre objet : on sait que, lorsqu'on met en présence dans un vase de l'amygdaline et de l'émulsine, ces deux substances réagissent l'une sur l'autre et produisent de l'acide cyanhydrique qui tue; cet empoisonnement, qui ne s'effectue pas dans l'estomac sain, s'effectue si l'on coupe les nerfs pneumo-gastriques. Pourquoi?

« On a donné pour explication que le suc gastrique qui se sécrète normalement dans un

estomac sain, *digérait* l'émulsine avant qu'elle ait pu réagir sur l'amygdaline, c'est-à-dire que le suc gastrique changeait cette substance de telle façon, qu'elle n'était plus propre à provoquer la formation d'acide cyanhydrique.

« Mes expériences, dit M. Lussana, infirment cette explication; l'action digestive du suc gastrique ne s'exerce pas sur l'émulsine, comme cela a été avancé, et ne transforme pas ce principe. En effet :

« 1° Après avoir prolongé le contact du suc gastrique sur l'émulsine, en digestion artificielle durant des jours, on la trouve encore propre à développer en abondance de l'acide cyanhydrique;

« 2° L'émulsine et l'amygdaline recueillies dans l'estomac sain, et qui n'empoisonnaient pas, empoisonnent d'une manière très-rapide dès qu'on vient à changer seulement la réaction du milieu.

« Donc ce n'est pas l'altération par action métamorphosante ou digestive du suc gastrique qu'il faut indiquer pour expliquer le défaut de l'empoisonnement.

« Selmi a déjà montré que l'amygdaline et l'émulsine donnaient le maximum d'acide cyanhydrique quand elles se rencontraient dans un milieu neutre, et le minimum dans un milieu acide.

« C'est, suivant les présentes expériences, précisément la vraie raison du défaut des effets toxiques dans l'estomac normal. L'acidité du suc gastrique paralyse l'action de l'émulsine sur l'amygdaline; mais la propriété est si bien conservée, même dans l'estomac, que si l'on réussit à neutraliser le contenu de celui ci, l'empoisonnement éclate.

« C'est parce que le suc gastrique des herbivores est le moins acide que l'empoisonnement a plus facilement lieu chez eux.

« Enfin, si la section des nerfs pneumo-gastriques favorise les effets toxiques, c'est que l'acide cyanhydrique peut se produire en toute liberté, car la sécrétion acide de l'estomac diminuant, ne gêne plus cette production vénéneuse. »

— Sur la prétendue destruction du vin par l'oxygène; par M. Maumené. — C'est une nouvelle réponse aux expériences de M. Berthelot. Nous croyons que, puisque l'auteur habite maintenant Paris, il devrait aller trouver M. Berthelot, afin d'expérimenter avec lui dans son laboratoire, ce qui vaudrait mieux que de continuer à se contredire et ressembler à des médecins.

— M. Halden V. Badon adresse de Miklos, comitat d'Odenbourg en Hongrie, une note écrite en allemand sur un remède qu'il annonce être employé avec succès contre les fièvres périodiques, et que l'on modifie suivant l'âge et le sexe des maladies.

— Note sur la perméabilité du fer pour les gaz à haute température; par M. L. Cailletet. Dans une récente communication à l'Académie (livr. 169, page 12 du *Moniteur scientifique*), MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ont fait connaître le très-curieux phénomène de la perméabilité du fer pour l'oxygène, quand ce métal est porté à une haute température. On se souvient, en effet, qu'un tube de fer chauffé dans un fourneau et rempli d'hydrogène laisse écouler ce gaz de telle sorte qu'il se produit un vide presque absolu dans l'appareil métallique. Ces curieuses expériences peuvent servir à expliquer plusieurs phénomènes qui se produisent dans les travaux métallurgiques et qui, jusqu'à présent, n'avaient pu recevoir, je crois, d'explication suffisante.

J'ai fait laminer sous des cylindres plats des portions de canon de fusil, dont les deux extrémités ont été ensuite soudées; on obtenait ainsi des rectangles allongés formés de deux lames en contact et soudées sur les bords. En chauffant, à la température élevée d'un four à réchauffer, une lame ainsi préparée, on remarque bientôt que les parties non soudées se séparent, reprennent leur forme cylindrique et leur volume primitif. Il n'est donc pas douteux que les gaz du foyer ont pénétré la masse du fer et ont opéré la distension des parties d'abord en contact.

C'est à cette pénétration de gaz qu'il faut attribuer les soufflures qui recouvrent souvent les pièces de forge de grande dimension, et surtout les pièces pour blindage, au moment où elles sont extraites des fours à souder. Si l'on vient à percer une de ces soufflures en retirant la pièce ébauchée du foyer, on voit s'en échapper un jet de gaz combustibles qui se sont

accumulés pendant le chauffage dans les cavités que peut présenter la pièce incomplétement élaborée. On avait remarqué, depuis longtemps, que le fer chauffé avec de la poussière de charbon dans les caisses à cémenter était recouvert, après sa transformation en acier, d'une quantité d'ampoules plus ou moins nombreuses, suivant la nature du métal employé.

Ainsi qu'il est facile de s'en convaincre par l'examen, chacune de ces ampoules correspond à un point où la soudure de l'éponge métallique n'a pu avoir lieu, soit par la présence d'une matière infusible, comme la chaux ou les cendres des combustibles employés, soit par un travail mécanique incomplet. Il était donc supposable, d'après les expériences de MM. H. Deville et Troost, que les gaz enfermés dans les caisses de cémentation, venant à traverser les pores du fer et s'accumulant dans les vides du métal rougi, déterminaient la formation des ampoules dont nous venons de parler. Une expérience bien simple confirme cette hypothèse.

En cémentant ensemble des lames de fer de nature diverse que fournit l'industrie, on obtient constamment de *l'acier poule* (c'est le nom qu'a reçu l'acier recouvert de soufflures). Mais si l'on opère en employant le fer parfaitement doux et homogène que l'on obtient en chauffant pendant plusieurs heures à une température élevée de l'acier fondu, on remarque alors que les lames de fer homogène sont redevenues acier, mais sans présenter une seule ampoule à leur surface.

On peut conclure des expériences que je viens de rapporter que, pour transformer en acier les pièces de fer dont les surfaces ne doivent pas être altérées, il faut employer un fer aussi homogène que possible et recourir à un procédé rapide de cémentation.

Afin d'éviter aussi, dans la fabrication des pièces de forge, la production des soufflures, il faudra empêcher la formation des vides dans la matière ébauchée, car ce sont les gaz du foyer qui produisent ces soufflures en se condensant dans les cavités du métal.

— M. Henry Sainte-Claire Deville, après avoir fait l'éloge de la note très-intéressante et très-concluante de M. Cailletet, ajoute qu'on peut observer très-souvent un autre phénomène dans les opérations métallurgiques : c'est le dégagement des gaz dissous dans les liquides à haute température. Le rochage de l'argent, le rochage de la litharge, si complétement étudié par M. Le Blanc, le dégagement des bulles de gaz inflammable du sein des matières vitreuses, sont des phénomènes qui seront généralisés à coup sûr. La fonte blanche, l'acier, au moment de leur refroidissement, laissent exhaler un gaz (oxyde de carbone ou hydrogène sans doute) qui nuit beaucoup à la perfection des pièces coulées en acier fondu. L'expérience de M. Cailletet, combinée avec celle que nous avons publiée, M. Troost et moi, dit M. Deville, sur la porosité du platine, explique la formation des bulles qui nuit souvent à la qualité de ce métal, car ces bulles ne se forment que quand on porte à une haute température le platine laminé, et leur développement n'est pas en rapport avec la dilatation de l'air qu'on peut supposer interposé entre les feuillets métalliques qui leur servent de parois.

— M. Charles Sainte-Claire Deville, le géologue, ajoute qu'on observe dans la nature un phénomène du même ordre : c'est celui qu'offrent les laves en fusion. Il développe ses observations dans quatre grandes pages du *Compte-rendu*.

— Recherches sur la respiration des végétaux ; par M. Félix de Fauconpret. — L'auteur s'est proposé, dans ce premier Mémoire, de rechercher l'influence de la température sur les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées par les végétaux. Les expériences ont été faites pour les trois modes de respiration, c'est-à-dire à l'obscurité, à la lumière diffuse et à la lumière solaire directe.

Nous ne pouvons entrer dans de longs détails sur ce travail, qui embrasse une période de plus de 10 années, et qui comprend plus de 300 analyses. En voici le principe : Une plante sans racines est suspendue dans une cloche ; ce sont, tantôt des rameaux (laurier tin, alaterne), tantôt des feuilles (amaryllis, primevère de Chine). Sur la plante arrive un courant d'air saturé d'humidité, et cet air est analysé avant son arrivée sur la plante et après sa sortie de la cloche. Les différences des quantités d'acide carbonique dans les deux cas donnent les quantités de ce gaz absorbées ou exhalées.

Dans le cas de l'obscurité et de la lumière diffuse, il y a toujours un dégagement d'acide carbonique. Seulement, comme la lumière diffuse est un élément très-vague, l'auteur ne

considère que celle qu'il définit ainsi : la lumière diffuse dans ses expériences est celle que recevait l'appareil entre midi et deux heures, adossé à un mur élevé exposé au nord, le ciel étant complétement découvert. Quand, dans les expériences à la lumière diffuse, comme dans celles à la lumière directe, un nuage est venu à couvrir accidentellement le disque solaire, l'expérience a été interrompue et rejetée.

Dans le cas de la lumière solaire directe, cas où il y a toujours absorption ou décomposition d'acide carbonique, l'air qui arrivait sur la plante était mélangé d'environ un dixième d'acide carbonique. Les rayons solaires tombaient directement sur la plante sans être jamais atténués par aucun écran.

La température de la cloche n'est pas élevée artificiellement; les expériences ont été faites à diverses époques de l'année, de manière à comprendre toutes les températures auxquelles les plantes se trouvent réellement exposées dans la nature.

Souvent on a à remplacer un rameau flétri par un autre, qui permette de continuer la même série d'expériences. L'auteur démontre qu'on peut remplacer un rameau par un autre présentant à peu près le même nombre de feuilles et surtout de poids très-voisin sans altérer en rien les résultats. Ainsi deux branches de lilas pesant l'une 21 gr., 527, l'autre 21 gr., 480, ayant la première 42 feuilles, la deuxième 45, donnent identiquement les mêmes nombres.

Ce travail a conduit l'auteur aux conclusions suivantes :

1° Les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées par une même plante varient avec la température, le mode de respiration restant le même;

2° A la même température, les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées varient suivant la nature de la plante;

3° La loi suivant laquelle varient ces quantités à des températures diverses est représentée par une formule parabolique;

4° Le coefficient du carré de la température est constant pour toutes les plantes dont le mode de respiration est le même, c'est-à-dire qui se trouvent soumises aux mêmes conditions de lumière;

5° Ce coefficient varie pour la même plante, suivant le mode de respiration.

L'auteur, après avoir donné quelques exemples des calculs qu'il obtient, termine en annonçant que, dans un second Mémoire, il appliquera les résultats qu'il a obtenus aux plantes cultivées en grand, principalement aux céréales, et qu'il recherchera les conclusions pratiques que l'on peut en déduire pour la culture de ces plantes.

— M. Passy présente à l'Académie les trois derniers volumes de l'ouvrage sur l'*Histoire naturelle de l'Etat de New-York*. Ils complètent la série des 21 volumes de cette magnifique publication.

— Moyen de raviver l'écriture presque effacée sur les vieux titres et les vieux parchemins, par M. E. Moride. — Les descendants de l'une des plus anciennes familles de Bretagne étant venu me consulter pour savoir s'il serait possible de faire reparaître sur des pièces historiques et des titres importants de propriétés, l'écriture devenue illisible par suite du temps, de l'humidité et de la pourriture (elle est de 1350). Je dus me livrer à des essais suivis d'après les méthodes connues pour atteindre le but désiré.

Ces tentatives, je dois l'avouer, furent presque toutes infructueuses, il me vint alors une idée bizarre qui semble en opposition avec la science et la raison, ce fut d'employer l'acide oxalique à effacer l'écriture pour la faire reparaître ensuite au moyen de l'acide gallique.

Ce système me réussit complétement : je viens donc le publier aujourd'hui dans l'intérêt général, espérant qu'il pourra être utile aux recherches historiques et à tous ceux qui possèdent d'anciens édits.

Il consiste :

1° A ramollir aussi vite que possible le parchemin dans l'eau distillée, froide, sans agitation et sans froissement.

2° A plonger pendant cinq secondes seulement la feuille égoutée dans une solution d'acide oxalique au centième.

3° A laver rapidement dans deux eaux le parchemin souvent recouvert d'oxalate de chaux, afin de l'en dégager.

4° A introduire le manuscrit dans un vase fermé contenant une solution de 10 grammes d'acide gallique sur 300 grammes d'eau distillée.

5° Enfin, de laver à grande eau, après l'apparition des caractères, à le sécher entre des feuilles de papier joseph sans cesse renouvelées, et à soumettre en dernier lieu le tout à la presse.

Dans le cas où il s'agit simplement de faire ressortir quelques mots sur un titre, je me sers d'un pinceau, en suivant régulièrement la marche que je viens d'indiquer; j'applique alors alternativement une solution et un papier buvard, de l'eau et un papier qui l'absorbe.

Je ne saurais trop recommander d'agir avec délicatesse et promptitude pendant toute la série des opérations qui précèdent, attendu que les parchemins imprégnés d'acide gallique, se colorent facilement en rose et même en noir, sous l'influence de l'air et de la lumière; qu'ils se tachent si le papier joseph est ferrugineux et que l'écriture devient difficile à lire, si l'on vient à froisser les feuillets; qu'ils se raccornissent si la température des solutions est trop élevée, ou lorsqu'on les sèche trop rapidement soit au feu, soit au soleil; qu'ils se maculent et se recouvrent de moisissure au contact d'un papier buvard trop chargé d'humidité, quand la secheresse est trop lente.

Il est bon de changer la solution d'acide gallique dès qu'elle commence à se colorer.

Toutes les encres ne ressortent pas aussi bien les unes que les autres, il en est qui deviennent très-noires, tandis que d'autres restent d'un jaune pâle.

Il arrive quelquefois que l'encre, sous l'influence d'une humidité prolongée, s'est répandue en nappes à la surface des manuscrits; alors, de grandes taches foncées se produisent sous l'action des réactions, et l'écriture reste illisible, comme il en est lors de la décomposition des parchemins; mais, il faut le dire, ces cas sont assez rares, et en dehors de ces exceptions, nous pouvons affirmer que, par les moyens décrits ci-dessus, on peut rendre à des caractères entiers à peine perceptibles, toute leur netteté, leur fraîcheur et leur teinte noire, comme s'ils avaient été récemment tracés.

Ne quittons pas M. Moride sans parler aussi des expériences de M. Coulier; car pendant que les grands de la terre s'appliquent à déchirer les traités et à donner des coups de canif dans les protocoles, nos chimistes s'ingénient à découvrir des procédés de conservation et de rétablissement des vieilles écritures. M. Coulier, professeur au Val-de-Grâce, avait remarqué qu'il suffisait souvent qu'une très-petite quantité de substance étrangère fût déposée sur une feuille de papier, pour que l'iode vînt, par son inégale condensation, en accuser la présence; et même que la plus légère modification physique de la surface du papier se révélait de cette manière. Il a basé sur cette propriété des vapeurs d'iode un procédé d'exploration des actes falsifiés. Une cuvette peu profonde, fermée à l'aide d'une glace iodée, dans le fond de laquelle on dépose un mélange d'iode et de sable fin (3 à 4 pour 100 d'iode), sert à développer les vapeurs; on fixe la feuille à examiner, avec un peu de cire molle, sur la glace obturatrice et on dépose celle-ci sur la cuvette, pendant un temps qui varie de 15 minutes à une heure. On peut ainsi rendre très-apparents des caractères tracés avec de l'eau pure, et à plus forte raison, avec un acide quelconque; et même ceux qui ont été tracés avec une plume sèche. Lorsqu'un acte a été falsifié en partie, l'iode forme des taches plus ou moins foncées là où il y a eu des grattages ou lavages à l'aide de réactifs; quelquefois même les caractères primitifs reparaissent en noir ou en blanc sur un fond plus ou moins teinté. M. Coulier a aussi obtenu, sur les points où le papier avait été doucement touché avec les doigts, des taches qui reproduisent fidèlement les dessins des papilles. Ces portraits des doigts coupables pourraient servir à reconnaître les falsificateurs, si, par malheur, les doigts ne glissaient pas d'ordinaire sur le papier, de manière à ne laisser qu'une empreinte confuse de matière grasse.

Ces dessins à l'iode sont très-fugitifs; mais on peut les rendre stables par l'emploi de l'acéto-nitrate d'argent et l'acide gallique, ou bien les enfermer entre deux glaces, ce qui les conserve pendant un certain temps. Un avantage de ce procédé est aussi qu'il n'altère nullement les pièces soumises à l'examen.

Séance du 22 février.—Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du réseau pentagonal ; par M. Élie DE BEAUMONT.— Les latitudes et les longitudes de ces points ont été calculées par M. Élie de Beaumont avec des logarithmes à sept décimales, et les résultats sont donnés en centièmes de secondes. « Le réseau pentagonal, tel qu'il est formulé par les données numériques que je présente, dit l'auteur, peut être assimilé à un instrument de précision d'une construction irréprochable, dont l'installation définitive requerrait encore quelques mouvements micrométriques. » C'est certainement un joli exemple de calcul numérique, mais nous ne comprenons pas trop à quoi sert la précision obtenue par M. Elie de Beaumont, puisque la terre n'est pas une sphère, mais un sphéroïde, et que les latitudes et les longitudes terrestres ne sont connues aux secondes près que pour quelques observatoires astronomiques.

— Communauté d'origine attribuée à deux nouvelles comètes; note de M. VALZ, datée du 22 décembre. Cette note, qui a déjà paru dans le *Bulletin de l'Observatoire* et ailleurs, s'occupe des comètes découvertes par M. Tempel et par M. Baecker. Nous avons déjà dit que l'hypothèse de M. Valz nous paraît peu fondée.

— Rectification de plusieurs faits consignés dans le Bulletin de la Société astronomique de Londres, par M. LAUSSEDAT. Dans les *Monthly Notices* de mars 1862, M. Hind a publié les observations de MM. Poulain et Dutaillis sur l'éclipse totale de soleil du 31 décembre 1861, que ces officiers avaient suivie à Gorée. Plus tard, M. Airy a consacré une note aux franges observées à cette occasion ; il annonce que, d'après les calculs de M. Hind, la longueur des franges a été dans le même plan que la tangente aux disques du soleil et de la lune au point de contact, c'est-à-dire au point du soleil qui était le dernier à disparaître ; et il se félicite d'avoir, dans cette observation, la première représentation exacte des franges mobiles. M. Laussedat réclame 1° contre l'assertion de M. Hind, qui attribue l'initiative de ces observations aux recommandations des astronomes anglais ; en effet, MM. Laussedat et Manheim avaient envoyé des instructions détaillées aux officiers du génie à Gorée ; 2° contre la priorité de l'observation des franges, puisque ce phénomène est déjà décrit dans le rapport sur l'observation de l'éclipse totale du 18 juillet 1860 en Algérie ; on y dit déjà que la direction des franges est tangente au disque de la lune.

Enfin, la troisième rectification de M. Laussedat, porte sur un résultat obtenu par M. Warren de la Rue ; une des photographies de l'éclipse de 1860 montre sur le bord du limbe lunaire une bande très-étroite, un peu plus lumineuse que les parties adjacentes du disque solaire. Les photographies obtenues à Batna montrent exactement le contraire, ainsi qu'on peut le constater par une une épreuve positive sur verre, tirée par M. Girard, au moyen du négatif original. On y remarque certaines ondulations du disque lunaire, bordées d'un trait de force légèrement dégradé vers la partie brillante du croissant, tandis que le contour de la partie visible du disque solaire est beaucoup plus régulier et mieux arrêté.

— Sur la formule de Taylor. Note de M. Édouard ROCHE. L'auteur propose une généralisation de la formule qui fait connaître le rapport des accroissements finis de deux fonctions ; la nouvelle formule, dont la première n'est qu'un cas particulier, peut s'écrire comme il suit :

$$\frac{R_n}{P_m} = \frac{1.2....m}{1.2.....n} \cdot (h-\theta h)^{n-m} \cdot \frac{f^{n+1}(a+\theta h)}{\varphi^{m+1}(a+\theta h)}$$

en posant

$$f(a+h) - f(a) - hf'(a) - .... - \frac{h^n}{1.2...n} \cdot f^n(a) = R_n$$

et désignant par P_m ce qu'on obtient en remplaçant n par m et f par φ dans R_n. Cette formule fournit l'expression générale du reste de la série de Taylor. On peut attribuer à la fonction φ telle forme qu'on voudra, par exemple $\varphi(x) = (x-a)^{p+1}$; et on peut ainsi déduire, de la formule ci-dessus, l'expression ordinaire du reste R_n, celle de Cauchy et celle de M. Schlœmilch.

— M. Chasles fait hommage, de la part de M. GRONAU, de Dantzig, de plusieurs ouvrages de mathémathiques, écrits en allemand. Il y est question des corps oscillants dans un milieu résistant, et de la résolution des équations cubiques par les fonctions trigonométriques du

cercle et de l'hyperbole. M. Gronau donne, en outre, des tables de secteurs hyperboliques et des logarithmes de leurs sinus et cosinus, ainsi que des tables des fonctions trigonométriques des secteurs du cercle et de l'hyperbole.

— Mémoires sur le réglage des chronomètres dans les positions verticales et inclinées; par M. Phillips (*fin*). L'auteur montre dans cette partie de son Mémoire comment on arrive à l'expression du temps d'oscillation, que nous avons déjà donnée précédemment, et il prouve la concordance de cette formule avec les résultats de la pratique. La valeur de α_0 pour laquelle la série disparaît, est de 219° 44′; elle correspond à une amplitude complète de 439° 28′ ou d'environ 440°. C'est pour cette valeur de l'amplitude d'oscillation que l'excentricité du balancier est sans influence sur la durée des oscillations, quelle que soit l'orientation du cadran. Tant que α_0 sera au-dessous de 219° 44′, c'est-à-dire au-dessous de 3.835 en parties du rayon, la série reste positive. Alors, on voit que la marche du chronomètre éprouvera une accélération ou un retard, suivant que l'angle β sera plus petit ou plus grand que 90°, c'est-à-dire que le centre du balancier, au repos, se trouve au-dessous ou au-dessus du centre de rotation; dans les deux cas, il faudra donc toujours appliquer la règle pratique des horlogers. Enfin, pour $\beta = 90°$, c'est-à-dire si le centre de gravité du balancier est déplacé horizontalement, la marche n'en sera point affectée. M. Phillips donne les résultats de quelques expériences qui confirment sa théorie. Pour les arcs de 440°, la marche diurne des chronomètres est presque insensible, et c'est là un fait très-important à connaître pour les constructeurs. En effet, beaucoup de montres ont un balancier qui fait naturellement, dans la position verticale, des arcs de 440 à 450 degrés, et on pourrait alors, en s'en rapportant à la marche régulière de l'appareil dans cette inclinaison, le croire réglé; mais pour une autre inclinaison, l'amplitude changerait, el l'écart deviendrait très-sensible.

Recherches expérimentales sur la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur, par MM. Tresca et Ch. Laboulaye. — La méthode suivie consiste: 1° à comprimer de l'air dans un réservoir de 3 mètres cubes; 2° à attendre qu'il ait pris la température ambiante; 3° à en laisser sortir une partie par un robinet; 4° à fermer le robinet et à observer l'augmentation de pression qui résulte de ce que le gaz, refroidi par la détente, se réchauffe aux dépens de la température des parois, que l'on peut ici considérer comme un réservoir indéfini de chaleur; 5° à obtenir, sur un verre noirci, des diagrammes continus, ou tracés automatiques de toutes les circonstances de l'expérience; 6° à répéter, sur la même masse gazeuse, les mêmes opérations, avec des écoulements de 3 à 5 secondes, jusqu'à ce que la pression s'abaisse ainsi à la pression atmosphérique. En considérant les pressions observées pendant chaque détente, comme celles qui doivent entrer dans l'expression du travail, et en prenant la variation du volume, constatée par le réchauffement ultérieur, comme l'autre facteur du travail, on trouve pour l'équivalent mécanique A cette équation :

$$\frac{1}{A} = \frac{10330 \times 0.00367}{C\,.\,D}\left(1 + \frac{\log P_0 : P_2}{\log P_2 : P_1}\right),$$

dans laquelle $C = 0.237$ est la capacité calorifique de l'air atmosphérique à pression constante, D le poids du mètre cube d'air, enfin P_0 P_1, P_2 les pressions au commencement d'une expérience, à la fin de la détente, et à la fin du réchauffement.

Ces expériences ont donné pour l'équivalent A le chiffre de 433 kilogrammètres, au lieu de 425 qu'on admet généralement. Ce chiffre pourra encore subir quelques légères corrections. Les expériences de MM. Tresca et Laboulaye ont été faites sur une très-grande échelle. Trois mètres cubes d'air comprimé à trois atmosphères; des différences de température de 100 degrés; un travail de 96000 kilogrammètres, représenté par la détente de l'air emprisonné; voilà les moyens mis en œuvre par les expérimentateurs.

— Note sur une nouvelle pile thermo-électrique, adressée par M. Amyot. Le *Compte-rendu* n'en donne que le titre.

— Sur la limite des neiges persistantes; par M. E. Renou. On avait cherché longtemps une relation entre la limite inférieure des neiges perpétuelles et le climat de chaque contrée. D'après Bouguer, ce serait l'altitude où la température *annuelle* est zéro; d'après Humboldt, celle où la température *estivale* est zéro. Mais ces hypothèses ne sont pas fondées, car les

températures moyennes de l'année et de l'été, à la limite des neiges, varient d'une contrée à l'autre. M. Renou annonce aujourd'hui qu'il a découvert la véritable relation qui lie cette altitude au climat météorologique : *la limite des neiges persistantes est l'altitude où la température moyenne de la moitié la plus chaude de l'année est zéro.*

Pour vérifier cette loi autant que peut le permettre l'état de nos connaissances, M. Renou prend les altitudes des neiges persistantes, et il calcule l'augmentation de température qu'on doit observer en descendant jusqu'au niveau de la mer. Dans ce calcul, il suppose qu'un degré de température correspond à 175 mètres sous l'équateur, à 160 mètres sous les climats tempérés, et à 150 mètres sous les climats polaires pendant les six mois les plus chauds de l'année. Il trouve ainsi des températures qui sont à peu près égales aux températures moyennes des six mois les plus chauds (mai à octobre), au niveau de la mer, sous les différentes latitudes; ce qui semble confirmer la loi énoncée plus haut. Malheureusement, les bases de ce calcul sont assez incertaines.

M. Renou ajoute que la température moyenne de la moitié la plus chaude de l'année détermine aussi les *limites des forêts;* ainsi, pour que l'*abies excelsa* forme des forêts, il faut que cette température dépasse 7 degrés. En outre, les forêts exigent au moins 40 centimètres de pluie annuelle.

— Rapport sur un mémoire de M. Trémaux; par M. de Tessan. — Le travail de M. Trémaux s'occupe du cours supérieur du Nil et de l'orographie de son bassin. Ce voyageur a même construit une carte de la région du Fazogl, d'après quelques relèvements à la boussole, car ses instruments de précision sont tous tombés dans le Nil. Les relèvements dont il s'agit ont été combinés avec les positions de Kilgou et de Singué déterminées astronomiquement par M. Letorzec, dans le *Voyage de Cailliaud.* C'est ainsi que M. Trémaux a fait sa carte des montagnes du Hamatché qui séparent les bassins du fleuve Blanc et du fleuve Bleu, et de la vallée du Toumat, où il y a des mines d'or.

Nous profiterons de cette occasion pour traduire quelques lignes du *Voyage en Nubie,* de M. Ruppell, publié à Francfort, en 1829. « Dans la relation que MM. Cailliaud et Letorzec ont publiée de leur voyage en 1827, dit M. Ruppell, on trouve une liste alphabétique de positions géographiques qu'ils présentent comme les *résultats* de leurs observations astronomiques, lesquelles n'ont jamais été produites au grand jour. En attendant, j'avais fait moi-même beaucoup d'observations astronomiques, de 1823 à 1825, pendant mon voyage en Nubie et dans le Cordofan, et je les avais toujours envoyées en Europe où on les publiait aussitôt, aussi bien que mes cartes topographiques des pays situés au sud de Wadi Halfa. Je suis enchanté de voir que M. Cailliaud en a copié littéralement une grande partie. Il est vrai qu'il oublie de mentionner cet emprunt; il dit seulement (page 348 du 3me volume) qu'il a profité de ma détermination d'Akaba, parce qu'il n'a pu y aller, et qu'il a constaté avec plaisir l'accord de *ses résultats* et des miens..... Il serait, par exemple, curieux de savoir de quelle manière ces voyageurs ont pu observer des hauteurs méridiennes du *soleil,* à Barkal, le 20 mai 1822, qui donnent le même résultat que mes observations d'Antarès, publiées deux ans avant l'apparition de leur ouvrage (1). »

— Nouvelle étude sur la position du centre optique de l'œil, et les pouvoirs réfringents de ses milieux; par M. Giraud-Teulon. — L'auteur a confirmé quelques résultats annoncés par de Haldat, et en a rectifié d'autres. Il a déterminé d'une manière plus exacte la position du centre optique, et en y rapportant les éléments de l'œil schématique, il montre comment on peut le représenter d'une manière assez conforme à la disposition réelle qui s'offre dans la nature.

— Note sur un monstre marin, la *Manta;* par M. Onffroy de Thoron. — L'auteur, qui avait déjà entretenu l'Académie des poissons qui chantent sous l'eau, lui communique aujourd'hui quelques détails sur un animal marin qu'il a rencontré dans les mers du Pérou. Nous en parlerons à l'article *Histoire naturelle.*

— M. Hofmann, qui publie dans notre *Moniteur scientifique* son remarquable et si utile rap-

(1) La latitude de Barkal est 18° 31′ 41″. Le soleil était donc à 3° du zénit.

port sur l'Exposition universelle de Londres (1), par une lettre en date du 12 janvier, remercie l'Académie qui, dans sa séance du 28 décembre, lui a décerné le prix Jecker, pour l'ensemble de ses travaux sur les alcalis organiques.

— Rapport sur un travail de M. Salvatore Trinchese, intitulé : *Recherches sur la structure du système nerveux des mollusques gastérepodes pulmonés;* par M. E. Blanchard. — Le travail soumis à l'Académie par M. Trinchese met en lumière, dit le rapporteur, plusieurs faits nouveaux et intéressants qui fournissent des indices propres, suivant toute apparence, à conduire à des découvertes dans le domaine de la physiologie comparée du système nerveux.

Le jeune auteur, dans ses recherches longues, difficiles et d'une extrême délicatesse, a montré les qualités d'un bon observateur, etc., etc.

— M. Maumené soumet au jugement de l'Académie une note sur les *Essais alcalimétriques.* Cette note, trop longue pour paraître avec l'*Académie*, sera insérée plus tard dans nos *Comptes-rendus de chimie.*

— Sur l'atomicité de l'oxygène, du soufre, du silicium et du tellure; par M. Naquet. — Réflexions et raisonnements déueloppés par l'auteur. Demandes et réponses qu'il s'adresse. Cette note est toute spéculative et n'est appuyée d'aucune expérience, nous renvoyons le lecteur au *Compte-Rendu*, page 381.

— Du traitement de l'yritis sympatique par l'iridoctimie. Note de M. Tavignot.

Guidé par mes propres recherches touchant l'efficacité des ponctions de l'iris dans l'iritis ordinaire, en présence surtout des succès multipliés obtenus par de Graefe dans le traitement du glaucome à forme phlegmasique par l'excision, je me suis décidé, en raison même des analogies que j'ai constatées entre ces deux affections, à traiter l'iritis sympathique comme le chirurgien de Berlin traite le glaucome, c'est-à-dire par l'iridectomie.

Il s'agissait, dans l'espèce, d'une jeune fille de onze ans ayant perdu l'œil droit à la suite d'un coup de ciseaux, et chez laquelle l'iritis sympathique du côté gauche avait débuté cinq semaines après l'accident.

J'avais affaire à la seconde attaque de la maladie irido-choroïdienne.

L'opération, exécutée avec ma pince-crochet, eut pour effet de supprimer un tiers environ de l'iris vers sa partie externe, de sa petite à sa grande circonférence. L'iritis a été, pour ainsi dire, enlevée d'emblée: aucun accident, soit primitif, soit consécutif, n'est survenu, et la guérison, qui date aujourd'hui de trois mois, est aussi complète que possible. Il n'y a pas eu de récidive.

Si cette guérison persiste, comme tout semble le faire espérer, l'iritis sympathique aura donc cessé d'être une affection au-dessous des ressources de l'art, ainsi que la plupart des auteurs l'ont répété jusqu'à présent.

— M. Riondel, dans une lettre adressée à M. Flourens de la rivière d'Alvarado (Mexique), signale quelques cas de longévité cités par M. Lerdo de Tejada dans son histoire de la Vera-Cruz. D'après le recensement de 1849, il y avait dans le district de la Vera-Cruz onze personnes ayant plus de cent années.

Séance du 29 février. — Des effets de la neige sur les chemins de fer actuels; par M. Séguier. — Sur les voies du Midi et de l'Est, des convois ont été récemment arrêtés dans leur marche par l'accumulation de la neige. M. Séguier pense que la cause de ces accidents qui peuvent se renouveler chaque hiver, doit être cherchée dans le mode de progression par simple adhérence des roues ou par frottement, adopté aujourd'hui. Le frottement est d'ordinaire d'un vingtième du poids de la locomotive, par un temps sec; mais quand les rails sont lubréfiés par l'humidité, ou couverts de verglas ou de neige, alors les roues patinent et la machine suffisant à peine pour entraîner le convoi, c'est en vain qu'on essaye de lui faire repousser des montagnes de neigne. Jeter du gros sable sur les rails pour leur restituer leur adhérence, nous ramènerait aux conditions d'un cheminement ordinaire sur une route macadamisée.

---

(1) Ceux de nos abonnés de 1864 qui ont seulement commencé leur abonnement à partir du 1er janvier de cette année, peuvent, moyennant 10 fr., prendre ce qui a paru de ce rapport en 1863. Nous leur adresserons, sur leur demande, les numéros de 1863 à partir du 15 mai, date du premier article de M. Hofmann.

La traction par simple adhérence, inventée par Stephenson, avait paru à l'origine impraticable; et la pratique démontre aujourd'hui qu'elle peut devenir insuffisante, comme dans le cas des neiges abondantes. Le soin avec lequel on a toujours cherché à éviter de fortes pentes, et les sacrifices qu'on a faits pour les éviter, montrent assez combien les ingénieurs se sont préoccupés du glissement possible des roues sur des rails unis. Aujourd'hui qu'on se décide à affronter des rampes très-inclinées, on est obligé de recourir à d'énormes machines, dont la force s'absorbe en partie pour se monter elles-mêmes, et dont la descente devient extrêmement périlleuse. M. Séguier est donc plus que jamais convaincu que la solution *normale* du problème des locomotives doit être cherchée dans les roues horizontales, agissant à la façon des rouleaux d'un laminoir, contre un rail intermédiaire fixé au milieu de la voie. Cette solution permettra d'épuiser pour la locomotion la puissance totale des machines sous la plus haute pression. Elle sera surtout suffisante pour frayer au convoi un passage à travers la neige. Une machine à roues horizontales, munie à son avant d'une espèce de soc à double versoir, circulant sur la voie à certains intervalles, pendant que la neige tombe, fera mécaniquement le déblai qu'on est aujourd'hui forcé de confier à de nombreux ouvriers.

— Tableau des données numériques pour les 362 points principaux du réseau pentagonal, par M. Élie de Beaumont (*suite*). Note très-détaillée, de 8 pages petit texte, sur la vérification de l'exactitude des nombres de ce tableau. Nous continuons à ne pas comprendre l'utilité de cette précision. M. Élie de Beaumont devrait faire peindre son tableau à l'huile.

— Sur de nouvelles observations de MM. Lartet et Christy, relatives à l'existence de l'homme dans le centre de la France, à une époque où cette contrée était habitée par le renne et d'autres animaux qui n'y vivent pas de nos jours; par M. Milne-Edwards. Lettre de 8 pages, adressée par M. Lartet à M. Milne-Edwards, et dans laquelle l'auteur signale quelques faits analogues à ceux observés dans la caverne de Bruniquel. Dans la grotte des Eyzies (commune de Tayat, arrondissement de Sarlat, dans le Périgord), MM. Lartet et Christy ont découvert une brèche renfermant des os de renne, des armes travaillées en os ou bois de renne, des schistes portant les traces de gravures représentant des formes animales, dans lesquelles on pourrait voir des têtes d'élan, etc. Outre les dépôts ossifères des cavernes du Périgord, on trouve dans cette contrée des accumulations de débris fossiles adossés aux grands escarpements; il y a là-dedans des ossements brisés, des armes en silex, des aiguilles en bois de renne avec leurs chas, des ornements en dents de loup, des *sifflets d'appel* faits avec des phalanges de renne creuses, qui ont été percées d'un petit trou, etc. On a trouvé ces sifflets aux stations de Laugerie-Basse et des Eyzies; M. Lartet en avait déjà trouvé un dans la caverne d'Aurignac, mais il n'en avait point parlé dans son Mémoire sur cette caverne. Quelques palmes de renne trouvées dans ces endroits, portent des dessins gravés de bœufs contemporains de renne; une vertèbre du renne est percée par une arme en silex qui y est incrustée. L'homme a donc été certainement contemporain du renne dans le centre de la France.

— Note sur le même sujet; par M. le marquis de Vibraye. Cette note occupe, comme les deux précédentes, 8 pages du *Compte-Rendu*, qui a, en tout, 33 pages. M. de Vibraye a découvert, dans la couche des cavernes caractérisée par les ossements de renne, une hache en pierre, des granites équarris, ayant probablement servi à broyer les grains, etc. En d'autres localités, il a trouvé ces silex qui commencent à se multiplier tellement que nous conseillons d'en faire un article d'exportation, ensuite des dessins de bœufs et de castors, une tête de renne sculptée sur un poignard, voire même une statuette de femme, en *dépouille de proboscidien*; c'est probablement cette statuette que l'auteur appelle plus loin « une sorte d'idole impudique, dont la matière appartient à la dépouille d'un éléphant. » En résumé, M. de Vibraye s'est converti à la doctrine de la contemporanéité de l'homme et des races éteintes.

— Mémoire sur les conditions d'équilibre de l'atmosphère terrestre; par M. A. Duponchel. L'auteur cherche à déduire de la théorie le décroissement de la température avec l'élévation, dans un air tranquille; il le trouve égal à 1 degré par 160 mètres, sauf une correction qui dépend de l'humidité.

— Étude sur quelques nouveaux anesthésiques. — M. le docteur George lit la première partie de ce travail dont nous allons résumer la substance.

« Dans la recherche des anesthésiques, il faut exclure : 1° les éthers, dont le point d'ébullition est très-bas et très-élevé, comme l'éther chlorhydrique qui bout à 12°, le bromhydrate de méthylène à 13°, le chlorhydrate de méthylène à — 16, l'éther méthylique à — 40, etc., et les éthers citrique, borique, benzoïque, oxalique, etc., qui bouillent à 183, 200, 209°.

« 2° Les éthers d'une odeur plus ou moins fétide ou suffocante comme les éthers sulfhydrique, chloro-carbonique, le sulfhydrate de méthylène, et ceux qui présentent du danger comme l'éther cyanhydrique, qui est vénéneux, l'azotate de méthylène, qui seront à 120°, etc.

« Les substances qui ont été proposées comme anesthésiques, et qui ne sont pas des éthers comme les essences, les fumées de différents champignons, et en particulier celles de la vesce de loup (*Lycoperdon proteus*) donnent des résultats peu satisfaisants. Le kérésolène ou kérisforme, qui semble extrait de l'huile de pétrole, peut au contraire endormir. J'ai pu, en effet ainsi, au moyen de cette huile purifiée qu'a bien voulu me préparer M. Réveil, sur ma demande, anesthésier des animaux sans qu'ils paraissent incommodés. Mais il m'a fallu chauffer le liquide pour arriver à ce résultat, et on ne saurait trop craindre les dangers qui peuvent résulter de l'emploi du feu avec une substance aussi inflammable. L'éther bromhydrique (1), au contraire, est très-difficilement inflammable, c'est celui de tous les éthers, que j'ai essayés sur plus de quarante produits, qui m'a donné le meilleur résultat. Son odeur est exquise, son point d'ébullition peu élevé (40°), son action prompte, son effet passager, et son influence bien moins dangereuse que l'éther et le chloroforme. On ne saurait donc trop en indiquer l'emploi, surtout dans la pratique civile.

« D'autres substances, telles que le bromoforme, l'éther acétique, nitreux, œnanthique, amyliodhydrique, sont particulièrement remarquables par les bons effets qu'on peut en tirer dans l'air rigoureusement privé de vapeur d'eau. A l'aide d'un robinet, on peut, à volonté, déterminer et suspendre l'émission du gaz à l'extérieur, dont la pression est donnée à chaque instant par un manomètre à air libre, adapté à l'une des faces latérales du réservoir.

— Influence de l'eau pure ou chargée de matières étrangères sur le sucre de canne ; rôle des moissures dans les modifications du sucre ; par M. J. Maumené. Cette note qui est une réclamation contre le mémoire de M. Béchamp, pour la lecture duquel nous avions renvoyé au *Courrier des Sciences*, a paru également dans ce dernier recueil, qui « *a toujours de la place* » dit-il (un wagon toujours vide pour les travailleurs sérieux) ; nous allons la lui emprunter aussi, car la copie que nous a envoyée M. Maumené est illisible. M. Maumené écrit ses mémoires pour l'Institut auquel il envoie l'original, comme de juste ; puis il fait sept ou huit copies à la presse, et en envoie une à chaque journaliste ; or, quand l'encre vient, c'est très-bien, mais cela n'arrive pas toujours. Nous croyons que M. Maumené emploie là un procédé commercial qui, bien que très-ingénieux, ne plaira pas à tout le monde. Voici cette note qui a son importance :

« Lorsque j'ai présenté à l'Académie, le 25 mars 1856, mon travail sur l'altération du sucre et le nouveau procédé d'extraction du sucre de tous les végétaux qui en était la conséquence, j'ai signalé, le premier, la présence des moisissures dans les dissolutions de sucre et d'eau pure, où l'inversion s'était produite avec le temps. Le soin que j'ai pris de constater cette présence des moisissures, montrait clairement le soupçon de l'influence de ces végétations, et si je n'ai pas insisté davantage, c'est que je conservais des doutes sur cette influence présumée.

« Aujourd'hui, je dois faire connaître ce que j'ai observé sur ce sujet. M. Béchamp attribue un rôle important aux moisissures. Il croit avoir démontré « que l'eau froide ne transforme « le sucre de canne que consécutivement au développement des moisissures qui naissent « dans la dissolution.... » et « que les moisissures déjà développées, introduites dans l'eau « sucrée, transforment bien plus rapidement le sucre de canne..... »

« C'est là, je le crois, une double erreur.

« Sur le premier point, je l'affirme catégoriquement, il y a erreur complète. Le sucre

(1) Cet éther avait été recommandé, il y a déjà longtemps, par M. Édouard Robin comme devant être préféré aux autres anesthésiques. Dr Q.

s'altère dans l'eau pure avant que les moisissures apparaissent. Je l'ai toujours cru, et si je n'ai pas opposé de dénégation immédiate à la première assertion de M. Béchamp, c'est qu'il m'en coûte de contredire sans des preuves multipliées; j'ai voulu renouveler mes expériences; elles sont longues et j'ai dû attendre.

« Aujourd'hui, je puis le dire, l'inversion du sucre ne dépend pas des moisissures, l'eau seule la produit. — Je citerai un fait important dans cette discussion : les sirops de gomme des bonnes pharmacies se conservent fort longtemps sans aucune trace de moisissures ni de dépôts. Le sucre y éprouve une inversion très-rapide.

« Sur le second point, je serai moins catégorique. Les moisissures déjà développées, introduites dans une solution nouvelle, accélèrent-elles l'invasion? Je ne le crois pas. Dans mes expériences, je n'ai rien trouvé de semblable tant que les moisissures sont de simples végétations bien *pures*. Peut-être avec des dissolutions de sucre ordinaire, se forme-t-il quelqu'un de ces ferments si nombreux dont nous devons la connaissance à M. Pasteur Si ces ferments se produisent, ils peuvent se déposer dans les ramifications des moisissures et ne pas être faciles à distinguer au microscope; mais ils n'en seraient pas moins la cause de l'accélération signalée par M. Béchamp, si cette accélération existe. Je le répete : l'inversion me paraît dépendre du temps et de la température, les moisissures proprement dites n'exercent aucune action. »

Ne quittons pas la question du sucre sans goûter à la communication que M. Dumas vient de faire à la Société d'encouragement dans la séance du 24 février. Voici ce qu'on lit dans le Compte-rendu de cette séance :

« M. Dumas, président, entretient la Société des recherches qu'il a faites récemment pour arriver à trouver un moyen rapide de déterminer la richesse du sucre brut. Deux procédés étaient en usage jusqu'à ce jour : 1° on obtenait cette détermination d'une façon absolue au moyen du polarimètre; mais c'est là un appareil difficile à manier et qui donne des résultats douteux et incertains, car il n'est pas toujours aisé de reconnaître à vue d'œil si deux teintes sont identiques; 2° l'autre procédé est celui de M. Payen : on prépare une dissolution de sucre pur dans de l'alcool à 0,05 aiguisé d'acide acétique; on y dissout le sucre à essayer; or, quand on prend du sucre brut et qu'on l'agite avec une dissolution saturée de sucre, cette dissolution dissout la mélasse et toutes les substances autres que le sucre; en filtrant, desséchant et pesant le résidu, on a immédiatement la quantité de sucre pur contenu dans le sucre donné. Cette méthode ne s'est pas généralisée dans la pratique; elle nécessite des manipulations longues et considérables, et donne des résultats incertains dans des mains inhabiles.

« Aucun de ces deux procédés n'était de nature à être mis entre les mains d'un douanier : pour obvier à ces inconvénients, M. Dumas a imaginé le procédé suivant : on forme une liqueur composée de cinq centimètres cubes d'alcool dans laquelle on dissout une quantité de sucre pur cristallisé suffisante pour le saturer; on y dissout ensuite 50 grammes de l'échantillon de sucre qu'il s'agit d'éprouver, on verse dans une éprouvette; on a pris la densité de la liqueur normale; on prend la densité après l'addition de l'échantillon proposé, et, grâce à la graduation du densimètre imaginé à cet effet, on connaît immédiatement la quantité de sucre dissous. En cinq minutes on obtient par ce procédé des résultats comparables à ceux donnés par le polarimètre. On estime, par ce moyen, la richesse du sucre à 0.01 près. C'est là un saccharimètre fort simple. M. Dumas annonce qu'il sera soumis à la Société dans sa prochaine séance, et prie M. Péligot de vouloir bien accepter un de ces appareils pour le soumettre à des essais. »

— MM. Loiseau et Boivin envoient un mémoire sur les sucrates de chaux. Le *compte rendu* n'en donne aucun extrait. Que M. Dumas, qui fait de louables efforts, en ce moment, pour remonter la Société d'encouragement et lui donner l'animation qui lui manque, y appelle tous ces mémoires industriels qui encombrent les *comptes-rendus* et ennuient l'Académie, et, maintenant que cette Société est éclairée au gaz, on mettra la lumière dans toutes ces communications. Pour notre part, nous ne demandons pas mieux que de rendre compte des séances de la rue Bonaparte, 44; mais à une condition, c'est que l'on n'assistera pas éternel-

lement à des tours de scrutin pour élire des confiseurs, des papetiers et des lampistes, beaucoup de lampistes.

— Sur la production d'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation; par M. Saint-Pierre. L'auteur qui travaille souvent avec M. Béchamp, ce qui est une recommandation pour l'exactitude de ce qu'il publie; annonce que, par l'action mécanique qui s'exerce dans les machines soufflantes, l'air s'ozonise. M. Saint-Pierre n'explique pas positivement cette action, mais il est tout prêt d'accepter celle que ce serait l'action de la vapeur d'eau contenue dans l'air humide qu'il emploie, et que ses expériences trouveraient leur explication dans les faits nouveaux annoncés par M. le général Morin.

— Résumé du mémoire de M. Mène, présenté à l'Académie, et intitulé : *Examen chimique des opérations du four à puddler.* — Le puddlage, ou travail qui s'exécute dans les forges pour la fabrication du fer, n'est autre chose que la décarburation de la fonte, et la conversion de ce produit en fer ductile. L'opération consiste, en général, à faire fondre la fonte sur la sole d'un four à réverbère, et à la brasser au contact de la flamme dans un milieu de scories, jusqu'à ce qu'elle ait perdu son carbone, après quoi, on forme, avec le fer affiné, des boules que l'on soumet à des appareils de compression et d'étirage. MM. Calvert et Jonhson, de Londres, ont fait, en 1855, des études spéciales sur les différentes phases du puddlage. Ce travail remarquable, inséré dans le *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville, démontre que l'on retrouve dans les scories le silicium, le phosphore et le soufre qui existaient primitivement dans la fonte, et que c'est par le travail progressif de l'ouvrier que ces matières tendent à se séparer, à mesure que l'affinage s'avance. M. Mène, ayant eu l'occasion de reprendre un travail analogue pour les usines métallurgiques de Vienne (Isère), donne dans son mémoire à l'Académie, des conclusions qui diffèrent, sous quelques points de vue, des données des chimistes anglais. M. Mène, qui a été attaché comme chimiste aux usines du Creuzot, pendant plusieurs années, et qui, encore aujourd'hui, est le chimiste des usines de la Compagnie de Terrenoire, etc., a suivi le travail du four à puddler dans toutes ses phases, c'est-à-dire de cinq minutes en cinq minutes, en prenant et en soumettant à une analyse minutieuse les nombreux échantillons retirés dans une charge. En écartant ici tous les chiffres analytiques de ce mémoire (1), les conclusions de M. Mène, sont : 1° que relativement au carbone, et à la conversion de la fonte en fer, l'action décarburante se produit par l'oxygène des scories, au moment de la fusion et du brassage de la fonte avec ces dernières, puis qu'après l'affinage, on ne retrouve plus de carbone (industriellement) dans les produits de fabrication; 2° relativement à la silice, que l'on voit par la fusion de la fonte avec les scories, cette matière diminuer presque entièrement; 3° relativement au phosphore et au soufre, on ne peut rien préciser, les quantités de ces corps se trouvent dans les produits, en quantités trop minimes. M. Mène ajoute que, suivant ces expériences, puisque la conversion de la fonte en fer est terminée par la fusion et le brassage des scories, on a tort de prolonger le travail des loupes plus loin que cette phase de l'opération, l'excès de manipulation constituant, à partir de ce moment, le déchet du fer : plus de vingt-cinq analyses consciencieuses ont servi de base à ces conclusions.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Les dernières comètes. — La fin de l'année 1863 nous a apporté trois de ces voyageurs chevelus. M. Baecker en a découvert un le 9 octobre, M. Tempel un autre le 5 novembre, et M. Respighi le troisième, le 28 décembre. Ils ont atteint leurs périhélies respectivement le 29 décembre, le 9 novembre et le 27 décembre. Leurs numéros d'ordre seront, par conséquent, VI, IV et V, car le commencement de l'année 1863 nous avait déjà donné trois comètes, auxquelles leurs périhélies assignaient les numéros I, II et III.

---

(1) Voir, à cet effet, le *Bulletin du laboratoire de chimie* de M. Mène (Lyon), livraison de janvier à mars, p. 291.

M. Oppolzer (de Vienne) a examiné de plus près l'orbite de la comète Tempel; il a trouvé qu'elle est franchement parabolique. Voici les éléments qu'il a déduits d'observations qui embrassent un intervalle de quarante jours.

Comète IV, 1863.

Passage au périhélie.......	Novembre 9.49367 Paris.	
Longitude du périhélie.....	94° 43′ 16″	Équinoxe moyen 1863.0
Longitude du nœud........	97 29 26	
Inclinaison................	78 5 2	
Log. dist. périhélie..	9.849173	
Mouvement direct.		

Le même astre a été vu, le 21 novembre, par M. Hovey, à Southville (État de New-York).

Le rapprochement de cette comète et de la comète Baecker a été accidentel, car leurs orbites sont paraboliques et leurs périhélies diffèrent de près de 90°. Voici les éléments de la comète du 9 octobre, d'après M. Engelmann (de Leipzig) :

Comète VI, 1863.

Passage au périhélie.......	Décembre 29.18652 Paris.	
Longitude du périhélie.....	183° 8′ 10″	Équinoxe moyen 1864.0
Longitude du nœud........	105 1 54	
Inclinaison................	83 18 58	
Log. dist. périhélie.........	0.118282	
Mouvement direct.		

La comète Respighi offre un grand intérêt par la ressemblance de ses éléments avec ceux des comètes de 1490 et de 1810. La question de leur identité n'est pas encore dévoilée. M. Edmond Weiss (de Vienne) a essayé de calculer l'orbite elliptique de la première de ces comètes, en supposant son temps de révolution égal à 53.3 ans; mais les éléments qu'il a obtenus de cette manière représentent les observations un peu moins bien que les éléments paraboliques. Toutefois, le voisinage de la terre a pu produire des perturbations considérables dans la marche de cet astre; il faudra donc attendre encore quelques nouvelles observations avant qu'il soit possible de se prononcer sur la véritable nature de son orbite.

Voici les deux systèmes d'éléments calculés par M. Weiss. Ajoutons que MM. Engelmann et Tietjen sont arrivés indépendamment au même résultat.

Comète V, 1863.

Passage au périhélie.......	Déc. 27.77018	Déc. 26.58790 Paris.	
Longitude du périhélie.....	60° 24′ 28″.2	59° 13′ 26″.2	Équinoxe moyen 1864.0
Longitude du nœud........	304 43 26.4	304 57 43.1	
Inclinaison................	64 28 46.4	63 35 6.8	
Log. dist. périhélie........	9.887344	9.884307	
Excentricité	....	0.945905	
Demi-grand-axe...........	....,...	14.1629	
Révolution................	....	53.3 ans.	
Mouvement...............	direct.	direct.	

Dans la nuit du 5 au 6 février, la comète a passé par son nœud descendant, à une distance de l'*orbite* terrestre, égale à 0.092 du rayon de cette orbite. La terre s'était trouvée dans cette région de sa course le 25 janvier, et sa distance à la comète était alors 0.23; elle s'en est le plus rapprochée le 31 janvier, où la distance des deux astres est descendue à 0.18. La parallaxe horizontale de la comète atteignait alors 50 secondes.

M. Julius Schmidt vient de faire paraître le premier volume des *Publications de l'Observatoire d'Athènes*. Ce volume renferme des mémoires sur la comète de Donati (1858), sur la troisième comète de 1860, la deuxième de 1861 et les deux premières comètes de 1862, avec dix-huit planches lithographiées et une gravure sur bois. La publication de cet ouvrage a été faite aux frais du baron Simon de Sina, auquel appartient l'Observatoire d'Athènes.

Les papiers laissés par le premier astronome de cet établissement, Constantin Bouris, qui est mort à Vienne en 1860, après avoir quitté Athènes en 1855, ne sont malheureusement pas en état d'être publiés, et il est à craindre que ses travaux ne soient perdus pour la science.

Les observations de M. Schmidt sur les phénomènes cométaires sont très-détaillées; elles fourniront des matériaux précieux pour l'étude de ces corps célestes.

Petites planètes. — Le 79me astéroïde, découvert par M. Watson le 14 septembre, a reçu le nom d'Eurynome, fille de l'Océan et de Thétis. Voici ses éléments, d'après M. Tischler (de Bonn) :

Époque....................	1863 Septembre 14.0 Berlin.	
Longitude moyenne........	17° 43′ 35″.0	Équinoxe moyen 1863.0
Longitude du périhélie... .	44 23 31.7	
Longitude du nœud........	206 41 0.0	
Inclinaison.................	4 36 29.0	
Arc sin. excentricité.......	11 16 36.7	
Log. demi-grand-axe.......	0.3880630	
Moyen mouvement.........	928″.7783	

M. Robert Luther a retrouvé Concordia, qu'il avait cherchée en vain pendant les années 1861 et 1862. L'insuccès de ses premières recherches a eu pour cause la faiblesse d'éclat de cet astéroïde, qui est aujourd'hui de 11me à 12me grandeur.

M. Engelmann et M. Haensel ont donné des éléments nouveaux pour Eurydice, M. Théodore Wolff pour Léto, M. Oppolzer pour Concordia.

COURS DE CHIMIE ORGANIQUE DE M. BERTHELOT

AU COLLÉGE DE FRANCE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES (*Suite et fin*).

Quatrième Leçon. — Dans la dernière leçon, nous avons vu que l'on peut partager les matières organiques en deux classes, suivant qu'elles sont susceptibles de se scinder en des groupements fixes ou en des groupements variables; et de plus que les formules dites rationnelles ne sont applicables qu'à l'une de ces classes de composés. Nous avons vu encore qu'il ne faut pas voir dans ces formules, établies sur des hypothèses, l'image de la constitution des corps; qu'elles sont seulement des représentations abrégées de leurs réactions; l'éther benzoïque, par exemple, peut être écrit $C^4H^5O, C^{14}H^5O^3$, ou bien $C^{14}H^5(C^4H^5)O^4$, suivant qu'on le fait dériver de l'oxyde d'éthyle ou de l'éthyle.

Pour montrer plus clairement le caractère véritable de ces symboles, prenons un nouvel exemple, l'éther benzoïque de la glycérine, $C^{48}H^{20}O^{12}$, qui est caractérisé par la relation suivante : $C^6H^8O^6 + 3C^{14}H^6O^4 - 3H^2O^2 = C^{48}H^{20}O^{12}$. Pour abréger, on peut, en le considérant comme du benzoate d'oxyde d'allyle, l'écrire $C^6H^5O^3, 3C^{14}H^5O^3$; ou bien, en le supposant formé de trois molécules d'acide benzoïque, dans lesquelles trois équivalents d'hydrogène sont remplacés par un équivalent d'allyle, écrire : $\left.\frac{(C^{14}H^5O^4)3}{C^6H^5}\right\}$. Néanmoins, il reste sous-entendu que, si l'on veut raisonner sur ce corps, on devra toujours voir en lui un dérivé de la glycérine et non du carbure réellement existant qui porte ce même nom d'allyle.

De même la trichlorhydrine, $C^6H^5Cl^3$, ou éther chlorydrique de la glycérine,



$$C^6H^5Cl^3 = 3HCl + C^6H^8O^6 - 3H^2O^2,$$

peut être exprimée par la formule simple représentant son équivalent, tout en la considérant comme un trichlorure d'allyle. Mais il n'en est pas de même de la chlorhydrine suivante $C^6H^4Cl^2$,



$$C^6H^4Cl^2 = 2HCl + C^6H^8O^6 - 3H^2O^2,$$

la composition de ce corps ne permettait pas de le considérer comme un dérivé du radical

allyle. Et cependant son mode de formation, son mode de décomposition et ses réactions essentielles ne s'écartent en rien de celle des autres combinaisons glycériques. Les deux composés chlohydriques ci-dessus n'ont donc pas une constitution différente, puisqu'il est toujours possible avec ces deux éthers de régénérer la glycérine et l'acide chlorhydrique qui les ont formés.

Ainsi les formules dites rationnelles ne représentent pas la constitution des corps, et elles ne peuvent la représenter, fondées qu'elles sont sur de pures hypothèses. Pour mieux faire concevoir ces idées un peu abstraites, figurons les corps au moyen d'images matérielles, en quelque sorte, de manière à distinguer plus facilement les cas dans lesquels les formules en question sont applicables, de ceux où elles ne ne le sont pas :

Si, prenant encore le même exemple qui nous a servi précédemment, l'éther benzoïque, nous imaginons la molécule de l'alcool, $C^4 H^6 O^2$, représentée par cette figure.

C	C	H	H	H	O
C	C	H	H	H	O

et celle de l'acide benzoïque, $C^{10} H^6 O^4$, par cette autre figure :

H	O	H	O	H	C	C	C	C	C	C	C
H	O	H	O	H	C	C	C	C	C	C	C

Si d'ailleurs nous supposons que les deux molécules d'eau qui se séparent pendant la formation de l'éther proviennent, l'une de l'alcool, l'autre de l'acide ; les deux figures modifiées d'après cette hypothèse, représentent l'oxyde d'éthyle et l'acide benzoïque anhydre, et deviennent :

C	C	H	H		
C	C	H	H	H	O

et

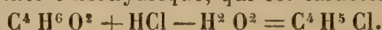
H	O	H	O	H	C	C	C	C	C	C	C		
		H	O	H	C	C	C	C	C	C	C		

L'éther benzoïque étant formé, nous pourrons le représenter comme résultant de la réunion des deux figures précédentes, emboîtées l'une dans l'autre.

C	C	H	H	H	O	H	O	H	C	C	C	C	C	C	C
C	C	H	H	H	O	H	O	H	C	C	C	C	C	C	C

La chose serait plus simple encore si on supposait que l'eau provient d'un seul des deux corps.

Si maintenant des éthers à oxacides, nous passons aux éthers à hydracides, la figure ne convient même plus. Soit l'éther chlorhydrique, qui est caractérisé par cette relation :



$$C^4 H^6 O^2 + HCl - H^2 O^2 = C^4 H^5 Cl.$$

Ici, ne pouvant plus, comme nous venons de le faire, construire une figure représentant l'oxyde d'éthyle, puisque l'acide qui nous occupe est dépourvu d'oxygène, nous sommes conduits à faire dériver la réaction de l'éthyle au lieu de son oxyde, et à supposer que l'alcool perd HO^2, tandis que l'acide chlorhydrique perd seulement un équivalent d'hydrogène. Dans ces conditions, représentant l'alcool et l'acide chlorhydrique par ces figures :

C	C	H	H	H	O
C	C	H	H	H	O

H
Cl

Nous pouvons imaginer que cette autre figure

C	C	H	H	H
C	C	H	H	Cl

est l'image de l'éther chlorhydrique.

On le voit donc bien, chacun de ces divers symboles est insuffisant dans différentes circonstances. Or, pour la construction de nos figures, nous n'avons pas fait d'autres hypothèses que celles sur lesquelles sont basées les formules dites rationnelles. Nous avons seulement prêté aux molécules des groupements fictifs, que rien ne nous autorise à leur supposer. Entrons plus avant dans les raisons qui déterminent cette insuffisance.

Jusqu'ici, en effet, nous ne nous sommes occupés que des considérations propres à la chimie pondérale; or, la constitution des corps c'est-à-dire l'ensemble de leurs propriétés, dépend non-seulement des poids de leurs éléments, aussi des conditions dans lesquelles ils se sont combinés. Ainsi, comparons l'hydrate de potasse avec le potassium, l'oxygène et l'hydrogène qui ont concouru à sa production, nous le voyons occuper un volume plus petit que celui du potassium qui a servi à le former, les volumes de l'eau et de l'oxygène ayant disparu par surcroît. Or, il s'agit ici d'une combinaison effectuée avec un énorme dégagement de chaleur. En général, les propriétés des composés, autrement dit leur constitution, dépendent des phénomènes qui ont accompagné la combinaison, tels que dégagements de chaleur, de lumière, d'électricité, etc.

Pour bien comprendre ces phénomènes, il faut, ici encore, chercher à nous faire une image sensible de la constitution des corps. Nous pouvons nous les représenter comme formés de particules matérielles, distantes les unes des autres et animées de certains mouvements de rotation, de vibration, de translation, propres à chaque substance. Dès lors la combinaison de deux éléments peut être envisagée comme le mélange de deux systèmes de particules, animées de mouvements différents. Si les mouvements des deux systèmes sont en discordance, aucun phénomène ne se produit, il n'y a pas de combinaison (Az et O à la température ordinaire); si les mouvements sont concordants, les particules simples se réunissent deux à deux en formant des particules complexes, animées de mouvements nouveaux qui sont la résultante des mouvements primitifs, avec une certaine perte de force vive, qui se traduit par des dégagements de chaleur, d'électricité, etc., ou même, dans certains cas, par des effets de mécanique ordinaire. Dans ces conditions, on conçoit facilemet que les éléments primitifs n'existent plus, à proprement parler, dans leurs combinaisons : les composés, d'après notre hypothèse, diffèrent des composants, non-seulement par leur poids, mais aussi par le genre de mouvements dont sont animées leurs particules Or, il est impossible de saisir un rapport quelconque entre les mouvements des particules simples et ceux des particules composées, si l'on ne peut tenir compte des pertes de chaleur et d'électricité qui ont accompagné la combinaison.

En un mot, les formules, quelles qu'elles soient, ne représentent en rien ce côté de la constitution des corps. Elles représentent la matière à l'état statique, en quelque sorte, et non à l'état dynamique. Or, la matière ne pouvant être conçue indépendamment des mouvements qui l'animent, sa constitution ne pourra être établie que si on tient compte des changements de mouvement et des pertes de force vive qui surviennent au moment des combinaisons.

Cette partie de nos connaissances attend ses développements des progrès que fait chaque jour la théorie mécanique de la chaleur, progrès qui permettent de prévoir, dès aujourd'hui, la transformation des lois et de l'enseignement de la chimie. Alors on recherchera non plus les réactions individuelles propres à chaque substance, mais bien les lois générales qui président à ces réactions; les méthodes d'étude que l'on mettra en usage se rapprocheront davantage de celles qui sont usitées aujourd'hui en physique.

Dans de semblables recherches, le rôle de la synthèse sera considérable, plus considérable peut-être que celui de l'analyse. En effet, non-seulement la synthèse nous fait connaître les

phénomènes qui accompagnent la formation des composés au même titre que l'analyse révèle les phénomènes qui accompagnent leur décomposition. Mais la synthèse nous permet de diversifier à notre gré, suivant tel ordre qu'il nous plaît, les conditions dans lesquels s'opère cette formation, puisqu'elle permet d'obtenir des séries entières de composés formés en vertu d'une même loi génératrice, et dans lesquelles toutes les propriétés varient par degrés successifs et à volonté. JUNGFLEISCH.

NOTICE SUR QUELQUES RÉACTIONS DU BICHROMATE DE POTASSE.

Par E. KOPP.

(SUITE ET FIN. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraison 173.)

Action des hyposulfites alcalins sur les chromates de potasse et d'ammoniaque.

En mettant les hyposulfites alcalins en présence des chromates, on constate d'une manière bien évidente la différence d'énergie oxydante qui existe entre les bichromates et les chromates neutres. Tandis que les premiers, surtout sous l'influence de la chaleur, réagissent immédiatement sur l'hyposulfite, les derniers peuvent rester presque indéfiniment en contact avec ce sel sans qu'il y ait altération, ni du chromate, ni de l'hyposulfite. On peut prévoir, d'après cela, ce qui doit avoir lieu en mélangeant des solutions de chromate potassico-ammonique et d'hyposulfite de soude.

A froid il n'y a rien ; la liqueur reste jaune; même en faisant bouillir on ne remarque au premier moment aucun signe de décomposition ; mais peu à peu, à mesure que l'ammoniaque se dégage et que le chromate neutre passe à l'état de bichromate, la réaction commence; la liqueur se trouble et il se fait un dépôt de plus en plus abondant de suroxyde chromique brun jaunâtre jusqu'au brun très-foncé suivant la concentration des liqueurs et la durée de l'ébullition.

Les expériences suivantes constatent ce mode de décomposition.

Dans quatre ballons on fit dissoudre dans 500 centimètres cubes d'eau distillée les mélanges suivants, et les solutions furent soumises à une ébullition de trois heures, sans que l'eau évaporée fût remplacée.

a) 10 grammes Cr^2O^6,KO et 8 gr. 21 $S^2O^2NaO + 5$ aq.

b) 10 $Cr^2O^6,KO + 8.21$ $S^2O^2NaO + 5$ aq + excès d'ammoniaque.

c) 10 $Cr^2O^6,KO + 8.21$ $S^2O^2NaO, 5$ aq + 5.24 sel ammoniac + excès d'ammoniaque.

d) 10 $Cr^2O^6,KO + 8.21$ $S^2O^2NaO, 5$ aq + 5.24 sel ammoniac.

On remarque les phénomènes suivants :

a) Dès qu'on ajoute l'eau chaude au mélange des sels et que ceux-ci sont dissous, la solution devient de plus en plus foncée, passant de l'orange au brun jaunâtre; puis le liquide se trouble et il se forme un précipité brun cannelle foncé qui devient de plus en plus abondant à mesure que l'ébullition se prolonge.

Cependant, à la fin de l'expérience, en recueillant le précipité sur un filtre et le lavant rapidement avec de l'eau froide, on constate que les eaux-mères sont encore fortement colorées en jaune et renferment une portion notable de chromate neutre potassique ou sodique.

d) S'est comporté comme *a*, excepté que l'eau-mère n'était presque plus colorée en jaune et le précipité d'une nuance un peu plus claire. La décomposition plus complète de l'acide chromique provient évidemment de ce que, par l'addition du sel ammoniac, le mélange peut être considéré comme constitué par du chlorure de potassium et de bichromate ammonique et que presque toute l'ammoniaque se dégageant par l'ébullition, l'hyposulfite de soude a pu réagir sur presque toute la quantité d'acide chromique en présence.

b) Solution jaune et limpide qui ne montre pas de changement même après que l'ébullition a commencé; mais à mesure que l'ammoniaque se dégage, la liqueur se trouble et il se forme un précipité brun cannelle assez foncé. En filtrant, le liquide était encore coloré en orange

un peu brunâtre, et en le soumettant à une nouvelle ébullition, il a donné encore une certaine quantité de précipité. Les eaux-mères ne présentaient plus alors que la coloration jaune de chromate neutre.

c) S'est comporté comme *b*, seulement le précipité était d'une nuance plus foncée et les eaux-mères ne renfermaient plus que des traces de chromate non décomposé.

En réunissant les eaux-mères des quatre opérations et les soumettant de nouveau à une ébullition prolongée, on obtient une nouvelle quantité de précipité brun jaunâtre d'une nuance plus claire que les précédents.

Tous ces précipités peuvent être considérés comme constitués par le suroxyde chromique $Cr O^2$ ou chromate chromique $Cr O^3, Cr^2 O^3 = Cr^3 O^6 = 3 Cr O^2$.

En effet, il se dédouble très-facilement en acide chromique et oxyde de chrome. Nous avons pu vérifier l'exactitude de l'observation de MM. Elliot et Stover (*Répertoire de chimie appliquée*, 1861, p. 390), qu'en lavant à l'eau, surtout à l'eau bouillante le suroxyde chromique, il perd constamment de l'acide chromique qui se dissout et le résidu sur le filtre devient de plus en plus riche en oxyde de chrome.

Par l'ébullition avec les alcalis caustiques ou carbonatés, $Cr O^2$ se dédouble presque immédiatement en hydrate d'oxyde de chrome verdâtre insoluble et chromate alcalin soluble. Cette propriété peut être utilisée pour faire son analyse. Le suroxyde chromique peut être mis en contact avec les acides étendus froids sans être altéré et sans se dissoudre. Généralement la liqueur acide filtrée est colorée en jaune et renferme une petite quantité d'acide chromique, tandis que le précipité présente maintenant une nuance plus foncée.

L'acide chlorhydrique le dissout facilement à chaud avec couleur brune, dégagement de chlore, et en évaporant il reste une solution verte de chlorure chromique.

Par la calcination, le suroxyde chromique préparé par l'action de l'hyposulfite de soude dégage de l'eau et de l'oxygène et laisse un résidu d'oxyde de chrome d'un vert sale assez foncé.

Analyse du suroxyde chromique.

Les précipités des opérations précédentes lavés aussi rapidement que possible à l'eau tiède (qui enlevait constamment de l'acide chromique) furent mis sur des feuilles de papier à filtrer pour drainer, puis enveloppés dans du papier, et on les laissa sécher au soleil pendant une dizaine de jours.

L'analyse qualitative ayant démontré la présence de petites quantités d'acide sulfurique dans le précipité, on fit dissoudre 5 gr. de ce dernier dans de l'acide hydrochlorique bouillant et la solution étendue fut précipitée par du chlorure de baryum.

On obtint :

Pour *a*)	0 gr. 2040	SO^3, BaO	correspondant à	0 gr. 07	SO^3 =	1.40 p. 100 SO^3
Pour *b*)	0 2695	»	—	0 0925	» =	1.85 — »
Pour *c*)	0 1345	»	—	0 046	» =	0.92 — »
Pour *d*)	0 1825	»	—	0 0625	» =	1.25 — »

La solution filtrée, après qu'on eut précipité l'excès de chlorure barytique par quelques gouttes d'acide sulfurique, servit à contrôler les quantités d'oxyde de chrome dans le composé.

Pour doser l'acide chromique, 1 gramme du suroxyde fut dissous dans l'acide nitrique pur et chaud ; dans la solution étendue d'eau et additionnée d'acétate sodique, on précipita par l'acétate de plomb un mélange de sulfate et de chromate de plomb, qui fut séché et pesé et dont on déduisit le sulfate de plomb calculé d'après la proportion d'acide sulfurique déjà déterminée.

					Pouvant perdre par calcination.
a)	fournit	0 gr. 364	de $CrO^3 PbO$	= 11.30 p. 100 CrO^3	2.70 d'oxygène.
b)	—	0 3365	»	= 10.45 — »	2 50 —
c)	—	0 3930	»	= 12.20 — »	2.91 —
d)	—	0 3720	»	= 11.55 — »	2.76 —

On calcine enfin une certaine quantité de chacun de ces précipités au rouge obscur dans un creuset en platine et on constate les pertes suivantes :

1 gr. 890 de (*a*)	perdirent	0 gr. 650	= 34.39	p. 100 eau	et oxygène.	
1 238 de (*b*)	—	0 450	= 36.35	—	—	
2 451 de (*c*)	—	0 858	= 35.00	—	—	
2 310 de (*d*)	—	0 797	= 34 50	—	—	

Ces données fournissent pour les différents précipités la composition suivante :

	a.	*b.*	*c.*	*d.*
Acide sulfurique.....	1.40	1.85	0.92	1.25
Acide chromique.....	11.30	10.45	12.20	11.55
Oxyde de chrome.....	55.51	53.85	54.79	55.46
Eau.................	31.79	33.85	32.09	31.74
	100.00	100.00	100.00	100.00

Ces chiffres ne correspondent à aucune formule.

Ayant remarqué que le précipité formé dans la même liqueur changeait de nuance à mesure que l'ébullition se prolongeait, on fit bouillir de nouveau du chromate potassico-ammonique, additionné de chlorure ammonique et d'une petite quantité d'hyposulfite sodique. Dès qu'il se fut formé du précipité brun-jaune, un précipité fut recueilli sur un filtre en toile, lavé une seule fois avec de l'eau froide et soumis de suite à une forte pression entre des doubles de papier buvard; il fut ensuite séché au bain-marie.

2 gr. dissous dans l'acide nitrique fournirent 1.762 $CrO^3 PbO$ équivalant à 0 gr. 546 CrO^3 ou 27.31 CrO^3, pouvant perdre par calcination 6.52 d'oxygène.

Le même précipité calciné a perdu 37 pour 100 de son poids.

La composition est donc approximativement correspondante à la formule $CrO^2 + 2aq.$ On a en effet.

					Calcul.	Expérience.
Cr = 328	= 43.56	ou bien	Acide chromique...		27.31	27.31
O^2 = 200	= 26.56		Oxyde chromique..		42.21	42.21
2HO = 225	= 29.98		Eau..............		30.48	30.48
	100.00				100.00	100.00

Après avoir ajouté aux eaux-mères un excès d'hyposulfite sodique, on fit bouillir pendant une heure : le précipité formé fut recueilli (1), il était brun jaunâtre. Après une nouvelle ébullition prolongée, il s'était formé un nouveau précipité (2) d'une couleur plus foncée ; après filtration, l'ébullition formait comme un 3[e] précipité, mais qui cette fois-ci était gris bleuâtre et ne contenait plus d'acide chromique, mais seulement de l'oxyde de chrome hydraté, souillé d'un peu de soufre et d'acide sulfurique ; les eaux-mères étaient devenues tout à fait incolores.

Les précipités (1) et (2), après avoir été lavés avec soin, furent desséchés à l'air et analysés ; ils ne renfermaient qu'une trace d'acide sulfurique, qui fut négligée.

2 gr. de (1) fournirent 0.852 de $CrO^3 PbO$ = 13.56 pour 100 CrO^3 pouvant perdre 3.24 d'oxygène.

1 gr. 903 calcinés ont donné une perte de 0.727. HO + Oxygène = 38.20 pour 100.

1.2 gr. de (2) fournit 0.332 $CrO^3 PbO$ = 8.812 p. 100 CrO^3 pouvant perdre 2.105 d'oxygène.

2 gr. 350 calcinés ont donné une perte de 0.860 = 36.60 pour 100.

Ces chiffres conduisent à la composition suivante :

Pour le premier précicipité (1) :

Eau............	34.96	ou bien	Eau.....	34.96	ou bien	Eau............	34.96
Acide chromique.	13.56		Chrome.	42.41		Oxygène.........	3.24
Oxyde de chrome.	51.48		Oxygène.	22.63		Oxyde de chrome.	61.80
	100.00			100.00			100.00

Ces nombres correspondent le mieux avec la formule $2CrO^3 + 5Cr^2O^3 + 28aq.$

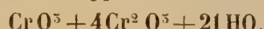
En effet :

$2CrO^3$	= 1256	= 13.67
$5Cr^2O^3$	= 4780	= 52.04
28HO	= 3150	= 34.29
	9186	100.00

Pour le second précipité (2) :

Eau.............	34.495	ou bien	Eau.............	34.495	ou bien	Eau....	34.495
Acide chromique.	8.812		Oxygène.........	2.105		Oxygène	22.000
Oxyde de chrome.	56.693		Oxyde de chrome.	63.400		Chrome.	43.505
	100.000			100.000			100.000

Ces nombres peuvent être représentés approximativement par la formule :



$$CrO^3 + 4Cr^2O^3 + 21HO.$$

En effet :

$$\begin{aligned} CrO^3 &= 628 = 9.22 \\ 4Cr^2O^3 &= 3824 = 56.12 \\ 21HO &= 2362 = 34.66 \\ & \quad 6814 \quad 100.00 \end{aligned}$$

Il résulte de toutes ces données que le composé $CrO^2 + 2aq = Cr^2O^4 + 4aq.$, en perdant de l'acide chromique, tend à fournir comme dernier résultat de l'oxyde de chrome hydraté, ayant pour formule $Cr^2O^3 + 4aq$ et renfermant 32 pour 100 d'eau d'hydratation.

Si nous nous sommes arrêté un peu plus longtemps à l'analyse du précipité brun-jaune, obtenu dans les circonstances décrites, quoique ce composé soit si altérable et subisse des modifications par le seul effet du lavage à l'eau, c'était pour qu'on puisse bien se rendre compte de la nature du corps qui se décompose sur les fibres du papier et de la toile par suite de la réduction de l'acide chromique.

Il nous reste à dire quelques mots des phénomènes qui s'observent lorsqu'on associe au chromate potassico-ammonique, outre l'hyposulfite réducteur, un autre sel dont l'acide peut se combiner à l'oxyde de chrome

Si, au lieu de faire agir l'hyposulfite alcalin seul sur le chromate potassico ammonique, on ajoute en même temps une certaine quantité d'un autre sel à acide assez énergique et capable de former avec l'oxyde de chrome un sel insoluble, ce n'est plus du suroxyde chromique, mais un sel qui se précipite.

Ayant fait bouillir une solution de 10 gr. chromate potassico-ammonique;
— — — 10 gr. hyposulfite de soude cristallisé ;
— — — 10 gr. phosphate de soude cristallisé,

dans 1 litre d'eau, il y a eu peu à peu réduction et formation d'un précipité vert clair d'une assez belle nuance (un peu semblable à du vert de Schweinfurth fortement mélangé de blanc) et pulvérulent.

En remplaçant le phosphate de soude par l'arséniate sodique, le précipité était d'un vert plus foncé, mais en même temps plus grisâtre, pulvérulent.

En employant le prussiate jaune, le précipité était vert assez clair et pulvérulant.

En faisant usage du prussiate rouge, le précipité était vert olivâtre, de consistance gélatineuse, difficile à laver.

On obtint des résultats semblables en ajoutant encore du sel ammoniac à ces solutions.

Il est permis de penser que ces résultats sont susceptibles de quelque application en toile peinte.

Voici le résultat de quelques expériences entreprises dans ce but.

Le chromate potassico-ammonique, soit seul, soit additionné de sel ammoniac, ou, ce qui revient au même, du bichromate de potasse dissous dans de l'ammoniaque liquide (dont on évite un excès) a été dissous dans de l'eau de gomme, puis additionné d'un poids égal d'hyposulfite de soude

La couleur se maintient même à l'air presque indéfiniment.

En l'imprimant sur calicot et le laissant sécher lentement, les dessins prennent une nuance brun cannelle très-riche et très-chaude.

En vaporisant et lavant, la teinte devient olivâtre. Dans ces circonstances, c'est un mordant véritable de chrome qui se fixe, car on peut laver, bouser et teindre en garance, garancine, bois de teinture, etc.

Il est regrettable que la teinte brun cannelle soit altérée par un lavage prolongé, par

l'action de l'eau de savon et des alcalis, parce qu'on peut l'obtenir d'une nuance très-belle.

En ajoutant à la couleur des phosphates, arséniates, prussiates alcalins, les dessins en séchant prennent également une teinte brune; mais, par le vaporisage, cette teinte disparaît pour être remplacée par des teintes vertes plus ou moins foncées ou olivâtres, selon la nature du sel ajouté.

Les couleurs possèdent assez de stabilité et la teinte de plusieurs d'entre elles autorise de les ranger parmi les verts vapeur susceptibles d'applications.

Il est probable qu'on peut remplacer le vert de prussiate rouge à base d'oxyde de chrome (ferricyanure chromique), vert qui se montre assez capricieux lorsqu'on l'emploie en grand, par le vert vapeur préparé par l'action des hyposulfites alcalins sur le chromate ammoniaque en présence du prussiate rouge de potasse.

Un inconvénient de ces couleurs au chromate et hyposulfite c'est de ne pouvoir être épaissies à l'amidon ; la couleur se coagule fortement au bout de quelque temps. En épaississant à la gomme, nous n'avons presque jamais observé de coagulation.

Action du phosphore sur le bichromate potassique et sur le chromate potassico-ammonique.

Lorsqu'on abandonne pendant l'été et exposée aux rayons directs du soleil une solution de ces sels en présence d'une baguette de phosphore, ou bien lorsqu'on favorise la réaction à l'aide de la chaleur, on voit bientôt s'établir la réaction réductrice, et, au bout de quelques jours, la liqueur ne contient plus que du chromate neutre de potasse et un précipité vert clair. Le précipité fut bien lavé, et séché à l'air.

Il renferme une quantité considérable d'acide phosphorique. En effet, en le calcinant dans un creuset en platine avec un excès de carbonate de soude, dissolvant dans l'eau, filtrant, neutralisant par l'acide chlorhydrique, il suffit de quelques gouttes du liquide pour produire, dans une solution ammoniacale d'un sel de magnésie, un précipité cristallin abondant de phosphate ammoniaco-magnésien.

Ce fait démontre qu'en purifiant du phosphore par une solution de bichromate de potasse, il ne faut pas prolonger le contact entre ces corps et éviter l'influence des rayons directs du soleil.

SUR LES MANUFACTURES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Par M. Chandelon,

Professeur de chimie à l'Université de Liége.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraisons 169 et 170.

FABRICATION DE POTASSE ET DE SELS POTASSIQUES.

Carbonate de potasse. — M. Chandelon signale comme très-intéressante l'industrie fondée à Reims, en 1859, par MM. Maumené et Rogelet, pour retirer la potasse du suint de mouton.

Vauquelin (*Annales de chimie*, 1803, XLVII, p. 276) en considérait la partie soluble comme un savon à base de potasse associé à de l'acétate, du carbonate et du chlorure potassique, à un sel calcique et à une matière animale odorante.

M. Maumené a reconnu que le suint est parfaitement neutre et exempt de carbonate potassique. La potasse qu'il renferme en grande quantité et sans trace de soude est principalement neutralisée par un acide organique azoté (acide sudorique); le sel organique contient près de 33 pour 100 de potasse et peut fournir, par la calcination, environ 45 pour 100 de bonne potasse commerciale. Celle-ci raffinée contient tout au plus 1.2 pour 100 de chlorure potassique et des traces de sulfate. Sa pureté la fait rechercher pour la fabrication des verres de luxe.

La quantité de suint varie suivant la pureté des laines, qui en contiennent d'autant plus qu'elles sont plus fines. Les mérinos en renferment jusqu'à 66 pour 100 ; les laines communes 25 pour 100 seulement.

D'après M. Chevreul, la laine brute de mérinos séchée à 100 degrés, renferme :

Matières terreuses, qui se déposent dans l'eau avec laquelle on lave..	26.06
Suint de laine soluble dans l'eau froide..........................	32 74
Espèce de graisse particulière....................................	8.57
Matières terreuses fixées par les graisses........................	1.40
Laine proprement dite...	31.23
	100.00

Le lavage des laines doit se faire méthodiquement pour éviter les frais d'évaporation.

Le tableau suivant donne, d'après MM. Maumené et Rogelet, la quantité et la valeur des eaux de suint de diverses densités que peuvent fournir 1,000 kilogr. de laine.

EAUX DE SUINT.		PRIX de l'hectolitre.	VALEUR.
Hectolitres.	Densités.		
27.40	1.03	0fr.20c.	5.48
16.07	1.05	0 65	10.45
7.91	1.10	2 10	16.61
5.24	1.15	3 35	17.55
3.92	1.20	4 65	18.23
3.13	1.25	5 90	18.47

Les frais de lavage ne dépassent pas 3 fr. ; on voit qu'on peut retirer d'une matière qui était entièrement perdue, 15 fr. 47 c. sur 1,000 kilogr. de laine.

La France, avec ses 47 millions de bêtes ovines, peut recueillir annuellement 188,000 tonnes de laine en suint, contenant, d'après les calculs des inventeurs, 28,000 tonnes de suintate de potasse, qui correspond à 12,000 tonnes au moins de carbonate.

De 1856 à 1859 on a employé en Belgique 37,440,000 kilogr. de laine, donc en moyenne par année 12,480,000 kilogr. dont les eaux de lavage, en supposant que toute la laine fût en suint, représentaient une valeur de 187,000 fr. et dont on eût retiré 1,858,000 kilogr. de suintate ou 796,580 kilogr. de potasse, soit à peu près le quart de l'alcali que la Belgique reçoit annuellement pour sa propre consommation.

Chlorate de potasse. — Ce sel est employé surtout comme agent oxydant pour l'impression sur calicot des couleurs dites *vapeur ;* on en produit annuellement dans le Lancashire de 200 à 250 tonnes.

M. Chandelon mentionne ce produit, dont la fabrication est connue, pour attirer l'attention des fabricants de produits chimiques sur un article qui, annexé à leur industrie, leur fournirait un moyen de plus d'utiliser l'acide hydrochlorique dont ils ne trouvent pas le placement.

Nitrate de potasse et sels de varechs. — Les cendres de varechs, exploités sur les côtes de l'Irlande, de l'Ecosse, de la Normandie et de la Bretagne, fournissent, par un lavage méthodique et des cristallisations successives, des sels de potasse et de soude, dont les uns (chlorure, sulfate et carbonate) sont versés directement dans le commerce et les autres servent dans l'usine même à la préparation de l'iode et du brôme.

Pour faciliter la séparation des divers sels, M. Picard, à Grandville (Manche), ajoute du nitrate de soude aux lessives des varechs. Il transforme ainsi les divers sels à base de potasse qu'elles renferment, en un seul, le nitrate potassique, qui, par le refroidissement de la liqueur, se cristallise et se sépare des sels sodiques restant dans les eaux-mères. Celles-ci, soumises de nouveau à des traitements convenables, fournissent des sels de soude livrables au commerce et des secondes eaux-mères très-riches en brôme et en iode et servant à leur préparation.

Le salpêtre ainsi obtenu peut être directement employé à la fabrication de la poudre à canon. Son prix est inférieur au prix moyen du salpêtre des Indes, pendant ces dix dernières années. Celui-ci exige un raffinage dont les frais s'élèvent à environ 5 fr. les 100 kilogr.

Prussiate de potasse et ses dérivés. — M. Chandelon, après avoir mentionné en quelques mots les anciens essais de MM. Possoz et Boissière pour préparer les prussiates en faisant passer

de l'azote sur des charbons imprégnés de carbonate de potasse et très-fortement chauffés, et ceux plus récents de MM. Lalouël de Sourdeval et Margueritte, qui ont espéré être plus heureux en employant le carbonate de baryte, décrit plus en détail les nouveaux procédés suivants :

1° Procédé de MM. Gautier-Bouchard, à Aubervilliers, pour la préparation des prussiates au moyen des résidus de l'épuration du gaz de l'éclairage.

La Compagnie parisienne emploie pour l'épuration du gaz un mélange d'oxyde ferrique hydraté et de sulfate de chaux, obtenu par la réaction de la chaux sur le sulfate de fer et rendu poreux par de la sciure de bois. Pendant l'épuration l'oxyde ferrique enlève l'hydrogène sulfuré et les composés de cyanogène, qui forment au plus les deux septièmes des impuretés, tandis que le sulfate de chaux fixe les composés ammoniacaux à l'état de sulfate ammonique, qu'on retire par lixiviation, lorsque le mélange épurant en est suffisamment chargé.

C'est le résidu de ce lavage (mélange de carbonate de chaux, de soufre, de sulfure, de cyanure et de sulfocyanure de fer, sciure de bois, etc.) qui est livré à M. Gautier-Bouchard.

Après lui avoir fait subir un premier lavage pour lui enlever le sulfocyanure de fer [qui peut également être utilisé, soit pour la préparation du sulfocyanure ammoniaque actuellement très-employé en photographie, soit pour celle de prussiate jaune, en convertissant le sulfocyanure de fer d'abord en sulfocyanure de potassium, évaporant, desséchant et calcinant ce dernier avec du fer métallique. Voyez le procédé de M. Gélis. — E. Kopp.], on mélange le résidu avec de la chaux dans la proportion de 30 kilogr. par mètre cube ou environ 1,600 kilogr. de matières lessivées. Le tout est ensuite soumis à un lavage méthodique, dont le résidu, exposé pendant trois à quatre mois à l'air pour être de nouveau traité, donne une liqueur tenant en solution du prussiate de chaux et de petites quantités de sulfocyanure de fer et de sels ammoniques.

Les plus concentrées de ces solutions sont immédiatement évaporées pour en retirer, par cristallisation, du prussiate de chaux. Ce sel est ensuite transformé, au moyen de carbonate de potasse en prussiate de potasse, dont le prix de revient est d'environ 2 fr. 75 c. Quant aux liqueurs faibles, elles sont directement précipitées par des sels de fer et donnent du bleu de Prusse de qualité inférieure, qui se vend 3 fr. le kilogr.

Enfin, avec le prussiate de potasse, M. Gautier-Bouchard prépare du bleu de Prusse et du bleu de Berlin-flor, dont les prix sont respectivement de 5 fr. 75 c. et 6 fr. 80 c.

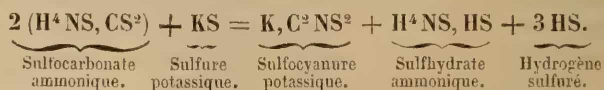
La Compagnie parisienne fournit annuellement environ 1,800 mètres cubes de résidus. M. Gautier-Bouchard ne les reçoit que lorsqu'ils contiennent au minimum 10 kilogr. de bleu par mètre cube. En pratique il en retire, dans le premier traitement, de 10 à 15 kilogr.; et dans le second, qui se fait après les trois à quatre mois d'exposition à l'air, 5 à 6 kilogr.

La matière épuisée est vendue à un industriel qui en utilise encore ce soufre.

2° Procédé de M. Gélis pour la fabrication des prussiates par le sulfure de carbone et le sulfure ammonique.

On commence par préparer du sulfocarbonate ammonique [CS^2, H^4NS] en mélangeant à froid et en vase clos du sulfide carbonique, CS^2, avec du sulfure ammonique $HS, H^3N = H^4NS$.

On chauffe ensuite à 100 degrés le sulfocarbonate ainsi obtenu avec du sulfure potassique dans un alambic en tôle ; il en résulte du sulfocyanure potassique fixe et du sulfhydrate ammonique, ainsi que de l'hydrogène sulfuré, qui se dégagent.



$$\underbrace{2\,(H^4NS, CS^2)}_{\text{Sulfocarbonate ammonique.}} + \underbrace{KS}_{\text{Sulfure potassique.}} = \underbrace{K, C^2NS^2}_{\text{Sulfocyanure potassique.}} + \underbrace{H^4NS, HS}_{\text{Sulfhydrate ammonique.}} + \underbrace{3\,HS.}_{\text{Hydrogène sulfuré.}}$$

L'alambic communique avec un cylindre également en tole, entièrement plongé dans l'eau et dans lequel se rendent, d'une part, les produits volatils de la réaction, qui se dégagent de l'alambic, et de l'autre, du gaz ammoniaque fourni par un appareil adjacent. Le gaz, en réagissant sur l'hydrogène sulfuré et le sulfhydrate ammonique, régénère le sulfure ammonique qui se condense dans le cylindre.

Le sulfocyanure potassique de l'alambic, après avoir été préalablement évaporé à siccité et desséché, est calciné dans une chaudière en fonte bien fermée avec une quantité convenable de fer réduit à la température du rouge sombre ; il en résulte du sulfure ferreux insoluble, du sulfure de potassium et du cyanure ferrosopotassique ou prussiate jaune soluble.



$$\underbrace{3\,(K.C^2NS^2)}_{\text{Sulfocyanure potassique.}} + \underbrace{6\,Fe}_{\text{Fer réduit.}} = \underbrace{[2\,KC^2N;\,FeC^2N]}_{\text{Prussiate jaune.}} + \underbrace{5\,FeS}_{\text{Sulfure de fer.}} + \underbrace{KS.}_{\text{Sulfure de potassium.}}$$

Le produit de la calcination, parfaitement refroidi, est lessivé et l'on obtient des liqueurs qui donnent par cristallisation du prussiate de potasse et des eaux-mères où reste le sulfure potassique (1).

En théorie, pour produire 100 kilogr. de prussiate de potasse, il faut :

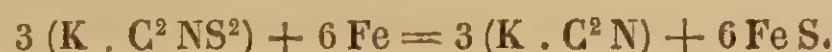
	110.87	kilogr.	de sulfure ammonique.
	123.91	—	de sulfide carbonique.
	89.67	—	de sulfure potassique.
	91.30	—	de fer réduit.
Total........	415.75	kilogr.,	qui devraient rendre
	100.00	kilogr.	de cyanure ferrosopotassique.
	83.15	—	de sulfhydrate ammonique.
	83.15	—	d'hydrogène sulfuré.
	29.89	—	de sulfure potassique.
	119.56	—	de sulfure ferreux.
Total........	415.75		

d'où il suit qu'on doit retrouver dans les produits secondaires la moitié du sulfure ammonique et le tiers du sulfure potassique primitivement employés.

D'après ces données, on voit que pour condenser l'hydrogène sulfuré et ramener le sulfhydrate ammonique ($H^4NS.HS$) à l'état de sulfure simple [$H^4NS = H^3N, HS$], il faut

(1) Sans avoir expérimenté le procédé de M. Gélis, il nous semble, en jugeant par analogie, que cette dernière phase de la préparation doit présenter de grandes difficultés. Il n'est d'abord nullement probable qu'il puisse se former de toutes pièces du prussiate de potasse (ferrocyanure de potassium) pendant la calcination du sulfocyanure potassique avec le fer, puisqu'à la température à laquelle le fer commence à réagir, le prussiate de potasse déjà formé serait lui-même décomposé en carbure de fer et en cyanure de potassium.

Il est donc plus rationnel d'admettre que, par la calcination du sulfocyanure de potassium avec le fer, il se forme du cyanure de potassium et du sulfure de fer.



$$3\,(K\,.\,C^2NS^2) + 6\,Fe = 3\,(K\,.\,C^2N) + 6\,Fe\,S.$$

Mais des expériences de M. R. Hofmann (*Dingler's polyt. Journ.*, CLI, p. 63) ont démontré que cette transformation, facilement réalisable en petit, offre de grandes difficultés, lorsqu'on veut la pratiquer sur une plus grande échelle, et même par l'emploi d'éponge de fer, c'est-à-dire d'oxyde de fer réduit par des gaz carburés ou par l'hydrogène, on n'y parvenait que d'une manière incomplète. Si l'on chauffe trop fortement, il y a destruction du composé cyanuré.

La masse, convenablement calcinée, lorsqu'on la traite par l'eau, produit une certaine quantité de prussiate de potasse, par suite de la réaction du cyanure de potassium sur le sulfure de fer;



$$2\,(KC^2N) + KC^2N + Fe\,S = [2\,(KC^2N) + Fe\,C^2N] + KS.$$

Mais le sulfure de potassium naissant en présence du sulfure de fer, surtout lorsque ce dernier est en excès, provoquera la formation d'un sel double de sulfure de fer et de sulfure potassique, sel qui se dissout surtout à chaud avec une couleur verte des plus intenses. Au contact de l'air, cette coloration verte finira par disparaître, et il se déposera un précipité noir de sulfure de fer; mais ce sel double n'en constitue pas moins un grand obstacle aux cristallisations de prussiate, et ce dernier présentera toujours une nuance jaune pâle, au lieu de la teinte jaune un peu orangée, qui est le signe assez caractéristique d'un prussiate d'une grande pureté.

En outre, le précipité de sulfure de fer entraînera toujours en combinaison une notable proportion de sulfure potassique, qui, rendu ainsi insoluble, sera perdu pour la fabrication.

Nous avons attiré l'attention sur ces combinaisons insolubles de sulfures alcalins avec le sulfure de fer, et sur les pertes d'alcali qui pouvaient en résulter, dans notre travail sur la fabrication de la soude brute ferrugineuse. (*Ann. de chim. et phys.*, 1856, septembre, p. 5.) — E. Kopp.

110 kilogr. 87 d'ammoniaque produisent 221.74 kilogr. de sulfure ammonique, qui, ajoutés à 55.43 kilogr. de sulfure déjà existant dans le sulfhydrate ammonique, donnent en tout 277.17 kilogr.

Or, comme on n'en emploie que 110 kilogr. 87, on a pour 100 kilogr. de prussiate un surcroît de 166.30 kilogr. de sulfure ammonique.

M. Gélis propose d'utiliser cet excès de sulfure ammonique en le traitant par l'oxyde ferrique hydraté, ce qui lui donne de l'ammoniaque caustique et un mélange de soufre, de sulfure ferreux et de sulfure ferrique.

Il réunit ce mélange au sulfure ferreux déjà recueilli précédemment dans le traitement du sulfocyanure par le fer et l'expose à l'air humide, où il ne tarde pas à se transformer en soufre et oxyde ferrique.



$$2\,FeS + 3\,O = Fe^2O^3 + 2S.$$

L'oxyde ferrique ainsi régénéré sert à la décomposition de nouvelles quantités de sulfure ammonique, jusqu'à ce que le soufre mélangé à l'oxyde de fer se soit accumulé en proportion suffisante pour qu'on puisse en extraire avantageusement par le sulfide carbonique.

D'après un prix de revient approximatif fourni au jury par M. Gélis, 30,000 kilogr. de prussiate de potasse coûteraient 49,801 francs soit 1.66 fr. par kilogr.

INDUSTRIE DE LA BARYTE ET DES SELS BARYTIQUES.

L'industrie de la baryte est une conquête toute nouvelle, dont on est redevable à M. Kuhlmann, savant qui s'est rendu célèbre par les heureuses applications qu'il a su faire de ses connaissances chimiques aux opérations manufacturières.

M. Kuhlmann a non-seulement introduit dans l'industrie de nombreuses applications de composés barytiques, mais il a encore résolu de la manière la plus heureuse le problème de la production à bon marché du chlorure de baryum, sel qu'on peut à juste titre appeler le sel marin de l'industrie barytique.

Son procédé consiste à soumettre à l'action d'une chaleur rouge, un mélange 1° de houille menue, 2° de sulfate de baryte naturel qu'on se procure à bas prix en Belgique (les 1,000 kilogrammes se paient sur place, à Vierves, 10 fr.) et 3° du chlorure de manganèse constituant les résidus liquides de la fabrication du chlore.

L'opération se fait dans un four à réverbère à deux soles superposées et chauffées par un seul foyer. Les résidus de chlore dont l'excès d'acide a été neutralisé par de la craie ou par du carbonate de baryte naturel (withérite) sont d'abord amenés sur la sole supérieure où ils séjournent jusqu'à concentration suffisante.

De là on les fait tomber sur l'extrémité de la sole inférieure, qui est en fonte, où on les incorpore au mélange de houille et de baryte finement pulvérisé. La matière, suffisamment épaissie est poussée progressivement vers l'autel et brassée jusqu'à ce qu'elle soit devenue semi-fluide et que le dégagement d'oxyde de carbone ait cessé. On défourne ensuite et le produit qui se compose essentiellement de chlorure barytique et de sulfures de manganèse et de fer, étant lessivé à chaud et méthodiquement, donne une dissolution d'où l'on retire enfin du chlorure de baryum très-pur et qui peut être obtenu au prix de 150 francs les 1,000 kilogr.

De ce chlorure de baryum dérive maintenant une série de produits:

En traitant une solution de Cl Ba de 24° à 25° Beaumé par de l'acide sulfurique à 30 degrés, on obtient un précipité de sulfate barytique qui, lavé et séché, constitue le blanc fixe; avec une dissolution saturée et bouillante de nitrate de soude, ajoutée au Cl Ba également saturé et bouillant, on obtient du nitrate de baryte en petits cristaux.

Ce sel, traité par l'acide sulfurique, donne de l'acide nitrique sans distillation et sert, en outre, en Belgique à la préparation d'une poudre de mine, non explosible à l'air, la saxifragine du capitaine Wynands. Cette poudre se compose de :

Nitrate de baryte	76
Nitrate de potasse	2
Charbon	22
	100

Avec une dissolution concentrée de soude caustique, on obtient des cristaux feuilletés d'hydrate de baryte employés pour l'extraction du sucre cristallisable encore contenu dans les mélasses.

Note de la rédaction. — On peut se procurer les sulfate et carbonate de baryte natifs aux prix les plus avantageux et en très-bonne qualité chez M. Vié, commissionnaire en gros, quai de Béthune, 34, à Paris.

INDUSTRIE DE L'ALUMINE ET DES SELS D'ALUMINE.

En parlant de l'alun, qui occupait à l'Exposition une place si importante parmi les produits chimiques, M. Chandelon exprime le regret que Liége ait manqué à ce grand concours, abstention d'autant plus regrettable que la quantité supérieure de l'alun de Liége et surtout la manière ingénieuse dont il y est préparé, eussent infailliblement valu une palme de plus à la Belgique.

La découverte des mines alumineuses au pays de Liége remonte à 1580.

En 1815 on comptait sur les bords de la Meuse dix-huit alunières, dont la production annuelle était d'environ 2 millions de livres.

L'alunière de Saint-Nicolas à Ampsin, la seule qui existe aujourd'hui, a produit, en 1861, 1,194,000 kilogr. d'alun.

On voit encore des terrisses ou restes d'anciennes exploitations à Souvré, près de Vise, à Riehelle, près d'Argenteau, à Prayon et à Boncelles.

L'alun de Liége est renommé pour sa pureté. D'après Knapp (*Lehrbuch der chem. Techn.* 1. p. 483) le fer contenu dans les différentes sortes d'alun se répartit comme suit :

Alun de Liége..................	2 dix millièmes.
— de Javelle.................	8 —
— d'Aveyron.................	11 —
— d'Angleterre...............	12 —

Le mode de fabrication suivi à l'alunière de Saint-Nicolas, à Ampsin (Liége), est dû à M. de Laminne.

Utilisant à la fois les terrisses d'anciennes alunières et l'acide sulfureux provenant du grillage des sulfures métalliques, il réalise ces deux grands avantages de mettre en valeur des matières abandonnées et de résoudre de la façon la plus heureuse le problème de la condensation d'un gaz délétère pour la végétation.

Propriétaire d'une usine à zinc, M. de Laminne grille la blende dans des fours installés dans la vallée de Bende, au pied d'une colline couverte d'anciennes terrisses.

Aux produits de la combustion de la houille et du grillage de la blende, composés en grande partie d'acide sulfureux et d'air non brûlé, vient se mêler, à la sortie des fours, la vapeur de décharge de la machine motrice des appareils de préparation mécanique.

Le tout est amené par une cheminée traînante dans une série de galeries creusées dans les terrisses et formant dix ou douze étages, dont le plus élevé est à 40 mètres au-dessus des fours. Ces galeries, consolidées par une maçonnerie à claire-voie, présentent une section d'environ $1^{m}.50$ de haut sur 1 mètre de large et une longueur totale de 2,500 à 3,000 mètres.

Arrivées dans la galerie la plus élevée, les fumées que pousse la force du courant, pénètrent dans les étages inférieurs, et c'est dans ce long parcours que l'acide sulfureux, sous l'influence de l'oxygène et de la vapeur aqueuse, forme l'acide sulfurique que les terrisses absorbent. On obtient ainsi du sulfate d'alumine et cette transformation est si complète, qu'il ne s'échappe pas la moindre émanation sulfureuse au dehors.

Le travail des fours de grillages devant être continu, il faut nécessairement qu'on tienne de nouvelles galeries en réserve pour remplacer celles qu'on démolit, lorsque le schiste est suffisamment *sulfatisé* et propre au lessivage. Cette dernière opération se fait sur le champ même d'exploitation, et les lessives subissent à l'usine de Saint-Nicolas les différentes réactions qui donnent naissance à l'alun.

Par l'ancienne méthode des *fades*, il fallait pour 1 d'alun, 68 de schiste alunifère (ampélite), 8 parties de schiste sulfatisé donnent aujourd'hui le même rendement.

La Société de la Vieille-Montagne a établi à son usine de Flône le travail de sulfatisation

qui vient d'être décrit, à l'effet de condenser et d'utiliser l'acide sulfureux, que ses fours à griller la blende répandaient au dehors.

M. Chandelon, après avoir encore décrit en détail le procédé de M. Spence à Newton-head, près Manchester, d'après laquel on traite par de l'acide sulfurique le schiste des houillères pour en obtenir du sulfate d'alumine qu'on transforme en alun par les eaux ammoniacales des usines à gaz, passe ensuite en revue les autres produits aluminiques du commerce.

En parlant du sulfate d'alumine siliceux (alun-cake) de M. Pochin, à Newton-head, près Manchester (produit obtenu en délayant de l'argile très-blanche et réduite en poudre fine dans de l'acide sulfurique à 42° B., et chauffé à 38 degrés et concassant simplement la masse solidifiée) il en cite les analyses suivantes, faites par M. Calvert :

Silice	21.91	19.47
Acide sulfurique	31.53	41.93
Alumine	13.38	17.60
Peroxyde de fer	0.13	0.48
Eaux et impuretés	33.04	20.52
	100.00	100.00

Le chapitre se termine par l'examen rapide de la fabrication de l'aluminate de soude par M. H. Merle et Comp., à Salyndres, et des produits qui en dérivent.

FABRICATION DE LA CÉRUSE.

En Belgique la fabrication de la céruse se fait généralement par la méthode hollandaise, dont M. Chandelon passe en revue les opérations, d'ailleurs bien connues, mais qu'il apprécie principalement au point de vue des dangers qu'ils présentent pour les ouvriers.

Il rappelle à cette occasion que déjà, vers 1842, l'épluchage et le broyage des écailles de céruse, qui constituent les deux opérations les plus dangereuses, se pratiquaient en France, au moyen de jeux de cylindres convenablement disposés dans des coffres ou bâtis fermés, et cette substitution d'appareils mécaniques au travail manuel, partout où elle était possible, ne tarda pas à se répandre.

Le tome LI du *Bulletin de la Société d'encouragement* donne la description des machines et appareils employés dans la fabrique de céruse de M. Théodore Lefebvre, à Moulins-Lille, qu'on cite à bon droit comme un modèle.

Dès 1846, M. Eugène Brasseur, à Gand, a introduit dans son usine des machines du même genre.

On conçoit, cependant, qu'en travaillant à sec il soit difficile, sinon impossible, d'empêcher la poussière très-fine de s'échapper des appareils et de se répandre dans l'air. Aussi, les Anglais ont-ils préféré le travail sous l'eau, qui, tout en évitant la poussière, a l'avantage d'être très-simple.

Voici comment l'on opère dans une fabrique de Newcastle-sur-Tyne.

Les bandes de plomb carbonatées étant apportées au second étage du bâtiment où se font les opérations mécaniques, sont submergées et livrées à la machine à broyer. Celle-ci se compose d'une caisse rectangulaire doublée de cuivre, ayant environ 1 mètre de haut, et au fond de laquelle arrive un courant d'eau qui y maintient un niveau constant.

A la partie supérieure de l'un des grands côtés de cette caisse, sont fixés deux plans inclinés séparés par une tablette et aboutissent à des cylindres horizontaux en bronze, cannelés et ayant environ 25 centimètres de diamètre sur 45 de long.

Deux ouvriers desservant cette machine, versent chacun au sommet du plan incliné sur lequel il travaille, le contenu d'un baquet et à l'aide d'un râcloir et d'un maillet, dépouillent successivement les bandes de leur écailles qu'ils font glisser sur le plan incliné jusqu'aux cylindres broyeurs. Pendant ce travail, l'ouvrier saisit les bandes de plonb avec ses outils et sans les toucher de la main, il les dépose, lorsqu'elles sont décapées, sur la tablette qui sépare les deux plans inclinés, pour les reporter ensuite, soit aux loges (pots placés dans les fosses à fumier), soit à l'atelier de fusion.

La céruse broyée par les cylindres et tenue en suspension par l'agitation que produit l'eau

en jaillissant du fond de la caisse, est portée par deux vis d'Archimède dans un chenal, qui, en se bifurquant, la distribue à deux séries de trois moulins à meules horizontales placées en gradins.

L'eau chargée de céruse, en passant de l'un à l'autre, arrive dans un grand labyrinthe établi au premier étage, qui retient les lamelles métalliques ; de là elle descend dans une grande caisse qui se trouve au rez-de-chaussée et où elle ne tarde pas à s'éclaircir en déposant la céruse qu'elle tenait en suspension. Des pompes font remonter cette eau dans les machines à broyer, d'où elle recommence à charrier de nouvelles quantités de céruse vers la caisse de dépôt ; de sorte que c'est toujours la même eau qui circule. Quant à la céruse déposée, elle est distribuée dans des terrines pour être portée à l'étuve, où elle se sèche en masse.

Dans d'autres établissements, la machine à broyer était remplacée par des meules verticales agissant sous l'eau et la vis d'Archimède par des chaînes à godets.

La céruse, qui ne peut être employée qu'en poudre très-fine, ne se vendait anciennement que sous forme de pains, et cet usage n'est encore que trop répandu.

La céruse en poudre suffisamment ténue pour servir directement constitue donc un progrès important, qui dispense le consommateur d'une main-d'œuvre qui n'est pas sans danger.

Le broyage avec 8 à 10 pour 100 d'huile constitue un autre progès.

Ce broyage se fait en France de manière à supprimer la dessiccation.

La céruse broyée à l'eau et égouttée simplement, est introduite dans un pétrin mécanique avec une quantité suffisante d'un mélange formé d'un tiers huile de lin et deux tiers huile d'œillette, cette dernière ayant la propriété de déplacer l'eau en s'incorporant à la céruse.

Sous l'action du pétrin et au bout d'un temps assez court, on obtient une pâte qu'on fait passer entre les cylindres broyeurs, qui lui donnent la ténuité voulue. Quant à l'eau qui s'est séparée de la pâte, elle s'écoule par une ouvertnre ménagée dans le pétrin.

300 kilogr. de céruse en pâte rendent en général 60 kilogr. d'eau.

Il serait à souhaiter que ce dernier perfectionnement fût universellement adopté, mais ce résultat si désiré des fabricants dépend surtout du consommateur.

M. E. Brasseur l'a introduit en Belgique et il a monté dans sa fabrique, à Gand, des appareils broyeurs d'un nouveau système, qui peuvent produire par jour 5,000 kilogr. de céruse préparée à l'huile.

Le procédé hollandais exige un temps assez long, beaucoup de main-d'œuvre, laisse environ un tiers du plomb non carbonaté, et le travail dans les fosses, échappant à la surveillance, expose à des mécomptes ; on a donc essayé de lui substituer des procédés de fabrication plus expéditifs et plus sûrs ; mais les produits qu'ils fournissent n'ont généralement pas le pouvoir couvrant de la céruse hollandaise.

Ce reproche ne paraît cependant pas s'adresser au mode de fabrication introduit par M. Dalmotte-Hooreman, à Mariakerke-les Gand.

Il consiste à faire réagir sur des lames de plomb, suspendues dans des chambres closes, de la vapeur d'acide acétique, de l'air et de l'acide carbonique fourni par du coke en combustion. Au bout de trente à trente-cinq jours la carbonatation du plomb est terminée et l'on recueille sur le sol des chambres une belle céruse très-blanche et très régulière. 5 pour 100 seulement de plomb échappent à la transformation en céruse.

Ce procédé présente dans la pratique une difficulté sérieuse, celle de régler convenablement l'introduction de l'acide acétique, dont un excès nuit a la fois au rendement et à la qualité de la céruse.

Les céruses exposées par MM. E. Brasseur et Dalmotte-Hooreman, rivalisent sous tous les rapports avec les plus beaux produits des fabricants de cérese des autres pays.

FABRICATION DE L'OUTREMER.

La fabrication de l'outremer fut introduite en Belgique par M. E. Brasseur, qui fonda en 1851, à Gand, un établissement qui, par son importance et la qualité de ses produits, s'éleva rapidement au premier rang.

Les expériences faites par M. Chandelon sur les plus beaux échantillons exposés au palais de l'Exposition de Londres, lui ont démontré que les produits de la fabrique belge surpassaient en propriété colorante, ceux de tous ses anciens concurrents et que, parmi les nouveaux, ils ne le cédaient sous ce rapport et encore pour une différence très-légère, qu'aux outremers de MM. Deschamps frères, à Vieux-Jean-d'Heures (Meuse).

Mais si l'on tient compte en même temps des prix, M. Brasseur reprend incontestablement le premier rang.

Ses outremers étaient cotés comme suit

Outremers pur bleu.			Outremers violet rosé.		
EB....	$1^{\text{fr}}50$	le kilogr.	RA^1....	$1^{\text{fr}}90$	le kilogr.
A....	1 60	—	RA^2....	2 00	—
B....	1 60	—	RA^3....	2 00	—
C....	1 70	—	RA^4....	2 00	—

Les produits de MM. Deschamps, d'après le prix courant qui les accompagnait, se vendent *franco*, Paris :

AP....	$2^{\text{fr}}75$	le kilogr.	B^2....	$2^{\text{fr}}25$	le kilogr.
AIN....	2 75	—	LA.....	2 50	—
IC....	3 00	—	AO.....	5 00	—
			Y.....	1 50	—

C'est surtout à M. Brasseur qu'est due cette baisse étonnante que le prix de l'outremer a subie dans ces derniers temps, et qui a permis d'appliquer cette magnifique couleur à de nombreux usages industriels.

FABRICATION DU MINIUM DE FER.

M. A. de Cartier, à Auderghem, près Bruxelles, produit annuellement environ 200,000 kilogrammes de minium de fer qui, d'après M. Payen, est une poudre impalpable d'un rouge-brun foncé, formée de 75 pour 100 d'oxyde ferrique pur et 25 pour 100 d'argile siliceuse.

Ce produit s'emploie, comme le minium de plomb, pour couleur à l'huile et son inocuité le fait préférer dans bien des cas, par exemple, pour la peinture des formes à sucre, etc.

E. Kopp.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

A Monsieur Radau, *l'un des rédacteurs du* Moniteur scientifique.

Paris, le 18 février 1864.

Mon cher Monsieur,

Je viens préciser les idées dont je vous entretenais, il y a quelques jours, et que je voudrais voir se répandre, d'abord dans l'intérêt de la vérité, et aussi dans l'intérêt de la télégraphie électrique.

La pose des premières lignes sous-marines qui servirent à transmettre les dépêches télégraphiques excita, non sans raison, une grande admiration.

C'est aux Indes d'abord et en 1839 qu'un premier câble fut jeté dans une grande rivière, et c'est au docteur O'Shaughnessy que revient l'honneur de cette première tentative.

Le premier câble posé en Europe le fut entre Douvres et Calais, en 1851, grâce à l'initiative et à la persévérance de M. Brett.

Depuis lors un très grand nombre de lignes ont été jetées dans la Manche, la mer d'Irlande, la mer du Nord, la Baltique, la Méditerranée, la mer des Indes, et deux essais malheureux ont été faits pour en placer une entre l'Irlande et l'Amérique.

Tout d'abord il sembla que, les premières lignes ayant réussi, toutes les autres devaient également réussir ; on crut et on affirma que les câbles une fois posés dureraient indéfini-

ment, surtout dans les mers profondes ; on disait que les mouvements de la surface de la mer n'avaient d'action que jusqu'à une faible profondeur ; que le fond était parfaitement tranquille; qu'aucun animal ne vit au-dessous d'un certain niveau, etc., etc.....; les prospectus d'une des principales Compagnies qui se fondaient à cette époque d'enthousiasme, parlent de bénéfices énormes assurés, *sans aucune chance de perte* (1).

Les événements sont venus démentir ces belles prévisions ; toutes les lignes de grande longueur ont été perdues, soit pendant la pose, soit après quelques mois de durée ; une seule a fonctionné sans interruption depuis 1854 et pourra fonctionner quelque temps encore, mais, sur six fils conducteurs qui la composaient, quatre sont perdus et elle a coûté le prix énorme de 7,500 francs par kilomètre.

Un rapport fait au gouvernement anglais, en 1861, par un comité composé des physiciens et des ingénieurs les plus compétents, constatait qu'à cette époque, sur 18,884 kilomètres de câbles immergés, 14,000 avaient cessé de fonctionner ; depuis la publication de ce rapport, de nouvelles lignes ont été posées et des interruptions nombreuses sont survenues ; nous croyons pouvoir affirmer que, proportion gardée, les pertes ont notablement augmenté.

Jusqu'à ces derniers temps on ne prenait pas de précautions suffisantes, de dispositions convenables pour la pose, et les câbles étaient brisés avant d'avoir transmis une seule dépêche ; tel a été le sort de la première ligne posée entre Cagliari (Sardaigne) et Bône (Algérie), de celle d'Alger à Toulon, d'un premier câble transatlantique, etc., etc... Tantôt la machinerie employée pour la mise à l'eau était mal combinée ; tantôt la quantité de câble embarquée était insuffisante ; tantôt on partait par un temps trop peu certain et une tempête survenait, qui faisait manquer l'opération ; tantôt la malveillance d'une Compagnie rivale faisait introduire un clou dans le câble ; tantôt, enfin, survenaient des accidents qui ne peuvent être attribués qu'à l'impardonnable incurie des personnes mêlées à la direction. Aujourd'hui on est devenu plus prudent, et l'expérience de ces nombreux échecs a appris à connaître les difficultés de ces grandes opérations ; aussi, les ruptures pendant la pose deviennent-elles de plus en plus rares,

D'autre part, les câbles heureusement posés, loin de durer éternellement comme on l'avait cru, n'ont eu jusqu'ici qu'une assez courte vie.

Dans les eaux peu profondes, les ruptures ont été produites par les ancres des navires, par les filets des pêcheurs, par le frottement contre les rochers ; mais on a pu les relever et les réparer.

Dans les eaux profondes, elles ont été causées : par l'action corrosive lente de l'eau de mer, qui a rongé l'enveloppe extérieure de fils de fer et a laissé l'âme de cuivre recouvert de gutta-percha et de chanvre goudronné, sans protection suffisante contre les petites agitations qui se produisent sans doute à des profondeurs même considérables ; par l'action corrosive rapide de la mer au voisinage des volcans sous-marins et des sources sulfureuses ou autres ; par les tarets, qui mangent le chanvre, même goudronné ; ou, enfin, par des causes difficiles à comprendre et qui ont rompu les uns après les autres les conducteurs de cuivre contenus dans un même câble ; mais ce qu'il y a de plus grave et qui était tout à fait imprévu, c'est que les câbles une fois rompus dans des eaux profondes ne peuvent pas être relevés ; ils ne peuvent l'être que rarement quand ils sont neufs parce qu'ils se rompent sous l'effort de leur poids augmenté du frottement énorme de l'eau, à plus forte raison ne peuvent-ils pas l'être quand ils ont séjourné longtemps sous l'eau et que leur enveloppe de fils de fer a été plus ou moins rongée par la rouille.

Le tableau ci joint, quoique nous n'ayons pas pu le rendre tout à fait complet, fait connaître l'importance des pertes occasionnées jusqu'à ce jour par ces entreprises désastreuses ; elles s'élèvent à plus de 60 millions de francs. Nous croyons ces chiffres plus éloquents que tous les raisonnement du monde.

---

(1) Ses actions sont tombées de 500 à 30 francs.

Tableau des Câbles sous-marins posés en mer profonde ou de grande longueur, perdus jusqu'à ce jour.

DÉSIGNATION DES CABLES.	DURÉE.	VALEUR.
CABLES FRANÇAIS.		
2 Câbles de Bône à Cagliari	....	5,000,000 fr.
1 — — — — —	Vingt-sept mois.	
2 — de Mahon à Toulon	Perdus pendant la pose.	2,825,000
1 — d'Alger à Port-Vendres	....	
1 — de Toulon à Ajaccio	....	630,000
ROUTE DES INDES.		
1 — de Raguse à Corfou et Alexandrie	....	3,500,000
1 — de Malte à Cagliari	....	3,122,000
1 — de Malte à Corfou	....	
1 — de Malte à la Sicile	....	224,000
1 — des Dardanelles à Chio	....	1,166,000
1 — de Chio à Candie	....	
3 — de Candie à Alexandrie	Perdus pendant la pose.	2,000,000
1 — de Suez à Aden	Un mois.	
1 — d'Aden à Mascate	....	
1 — de Mascate à Kurrachee (Inde anglaise)	....	25,000,000
Complément du capital de la Compagnie de la mer Rouge, dépensé en frais de transport, de réparation, etc	....	
DIVERS.		
1 Câble transatlantique	Perdu pendant la pose.	12,000,000
1 — —	Un mois.	
1 — de Varna à Balaclava	....	500,000
1 — de Singapour à Batavia	Un mois.	3,414,000
1 — de Muntoh à Palembang	....	508,000
Tentative de réparation des câbles de Malte à Cagliari et Corfou	....	200,000
TOTAL	....	60,077,000 fr.

Le gouvernement hollandais a perdu, pour sa seule part, deux câbles dans la mer des Indes, d'une valeur totale de 3,922,000 francs.

Le gouvernement anglais, de son côté, a perdu des sommes beaucoup plus considérables, soit par des opérations faites à ses propres frais, soit par les garanties d'intérêt qu'il avait accordées à des Compagnies. Nous citerons l'exemple de la Compagnie de la mer Rouge, dont le capital était de 25 millions de francs. Ses lignes ne fonctionnèrent que trois mois et quelques jours ; on fit des tentatives de réparation qui engloutirent ce qui restait du capital ; mais les actionnaires continueront à recevoir du gouvernement l'intérêt à 4 1/2 pour 100 de leur argent pendant quarante ans que durera la garantie, d'où résulte ce phénomène singulier que les actions sont au-dessus du pair (1), tandis que la Compagnie, ou du moins son objet, a cessé d'exister.

Le gouvernement français a fait également des pertes assez importantes, on peut estimer à 2,825,000 francs les câbles d'Alger à Toulon et d'Alger à Port-Vendres ; et à 620,000 francs celui de Toulon à Ajaccio ; en outre, le gouvernement a acquis pour le prix de 250,000 francs un bâtiment à vapeur destiné exclusivement à la pose et à la réparation des câbles.

Ce sont donc 3,695,000 francs qu'a dépensés la France pour des câbles sous-marins de grande longueur, aujourd'hui tous perdus (2).

Doit-on blâmer ces tentatives ?

Rien n'est plus loin de notre pensée ; nous sommes persuadé que rien n'est plus digne

(1) Les actions sont au-dessus du pair aujourd'hui, parce qu'elles rapportent plus que les fonds anglais, et que la garantie a quarante ans de durée ; elles baisseront d'année en année, pour n'avoir plus de valeur dans quarante ans.

(2) Tout dernièrement deux tentatives sans succès ont été faites pour poser un câble entre Oran et Carthagène ; la combinaison adoptée par M. le comte de Vougy, directeur de l'administration des lignes télégraphiques, était si heureuse que le gouvernement n'a rien perdu dans ce désastre.

d'un gouvernement comme celui de la France que de faire, même à grands frais, l'essai de nouveautés aussi importantes que la télégraphie sous-marine.

D'ailleurs, les lignes courtes, comme celles de la Manche, qui peuvent être réparées, ont donné de très-grands bénéfices, et il doit être bien entendu que nos observations critiques ne sont relatives qu'aux longues lignes, dont le relèvement est impossible.

Nous ne croyons même pas qu'il faille renoncer absolument pour l'avenir aux longues lignes sous-marines, mais nous regardons comme démontré que leur pose et leur exploitation ne peuvent plus être entreprises en vue des revenus à en tirer directement, et que pour un capitaliste ordinaire aucun placement de fonds n'est plus dangereux.

Qu'un gouvernement pose des câbles en vue de grands intérêts politiques, rien n'est mieux entendu ; on raconte que pendant les quelques jours ou quelques heures de vie du câble transatlantique, un contre-ordre fut télégraphié au Canada à un régiment qui allait partir pour les Indes, où sa présence était devenue inutile par suite de la pacification du pays ; l'économie que réalisa ce contre-ordre représente certainement plus que les sacrifices que s'était imposés le gouvernement anglais pour sa coopération à l'entreprise.

Qu'une grande Compagnie se fonde, dont les actions soient souscrites par les Compagnies d'assurances maritimes, rien de mieux encore ; il suffira, en effet, qu'un ouragan parti des Antilles soit annoncé par un câble transatlantique et que vingt bâtiments prévenus à temps échappent au naufrage, pour que le câble soit remboursé et que la spéculation ait été avantageuse.

Mais que des particuliers n'aillent pas placer leurs économies dans de pareilles entreprises, séduisantes par les chances de bénéfices énormes qu'elles annoncent; mieux vaudrait pour eux laisser tomber leur argent dans la rivière, où ils auraient du moins la possibilité de le retrouver.

La solution suivante mérite d'être prise en sérieuse considération : une Compagnie se fonde avec la garantie d'un gouvernement, garantie qui peut être de 3 pour 100 seulement et pour un temps déterminé, mais qui est assuré pour tous les cas, même si le câble ne dure pas.

C'est ainsi qu'a été entreprise la ligne dite de la mer Rouge qui allait de Suez aux Indes, en contournant toute l'Arabie, qui a pendant trois mois rendu d'importants services au commerce et au gouvernement anglais, et qui en eût rendu de bien plus grands si la ligne avait été exécutée en même temps entre l'Egypte et Malte (car l'Europe se serait alors trouvée en communication directe avec l'Inde).

Cette combinaison est une espèce d'assurance, comme celles que font tant de Compagnies contre les risques de la mer, l'incendie, les dommages causés par la grêle. Elle a l'avantage que le gouvernement ne s'impose au maximum que des sacrifices annuels peu importants et qui par lui se trouvent répartis entre tous les contribuables, tous intéressés directement ou indirectement à ces grandes entreprises.

C'est là la combinaison proposée par M. Despescher dans son *Projet de télégraphe transatlantique* (1863), si digne d'examen à tous égards.

Nous dirons dans une autre lettre dans quels cas nous croyons que les câbles sous-marins peuvent être remplacés par d'autres moyens de télégraphie, et comment, par exemple, on peut assurer la communication entre la France, l'Algérie et l'Egypte, aujourd'hui interrompue.

Recevez, mon cher Monsieur, l'assurance de mes meilleurs sentiments.

Alfred NIAUDET-BREGUET.

HISTOIRE NATURELLE.

Les animaux de la mer. — A la fin de mai 1861, le vicomte ONFFROY DE THORON, ancien colonel du génie du Pérou, sortit de l'île de Tumaco, située dans le Pacifique, par 1° 50′ de latitude nord, pour faire, dans une baleinière, la traversée du golfe d'Ancon de Sar-

tinas, dans lequel la rivière de Mira se jette par plusieurs embouchures. Il remonta le *Desaguadero*, l'un des bras de cette rivière, et se livra ensuite au courant du fleuve pour revenir dans le golfe par l'embouchure nommée *Cabo de Manglarès*. Il eut à traverser une barre dangereuse qui faillit lui coûter la vie, mais il parvint à gagner le large. Etant à six ou sept milles du rivage, il vit s'élever tout à coup du fond de l'Océan un monstre marin qui vint se placer à côté de la baleinière. M. Onffroy, craignant de l'exciter, fit rentrer les avirons et s'arma d'un sabre afin de défendre l'embarcation contre une attaque de cet amphibie. « Monsieur, lui dit le pilote, c'est la *manta*. Si elle se saisit de l'embarcation, coupez-lui la main. » Voici comment l'animal était fait Il avait des bras humains, blancs et longs d'environ un mètre et demi, mais très-grêles en comparaison avec leur longueur et l'ampleur du corps; ils étaient articulés au poignet, vers le milieu, mais d'une façon plus arrondie que notre coude, et à la naissance de l'épaule. Ses mains, petites et légèrement recourbées, loin d'être blanches, avaient une couleur de vieux parchemin, ce qui leur donnait l'air de mains sales, et ses doigts effilés et mal accusés, étaient probablement palmés, mais on ne pouvait s'en assurer, parce que l'animal les tenait comme collés les uns aux autres. La tête de la manta était aplatie dans le sens horizontal, elle était triangulaire et allait en s'évasant vers les épaules; à sa base, elle avait plus de 2 pieds de largeur, et la gueule qu'elle tenait fermée, avait l'amplitude de la tête. Son corps, large de 4 pieds, n'avait que quelques centimètres d'épaisseur; le dos était plat, d'une largeur uniforme, au moins dans la partie émergée, qui mesurait 3 mètres de long. Le reste du corps se perdait sous l'eau. La peau de l'amphibie était blanche ; sur la ligne médiane du dos on remarquait des mouchetures, mais pas une trace de poils.

La manta tenait la tête légèrement soulevée au-dessus de l'eau. Son regard était limpide, expressif, scrutateur, mais très-doux. Elle cherchait à charmer M. Onffroy. Pendant deux minutes, elle le considéra attentivement, comme si elle méditait sur le parti qu'elle prendrait. M. Onffroy tenait le sabre levé, prêt à frapper. Le monstre avait un bras étendu sur la mer; son autre bras, un peu plus élevé que l'eau, était plié au coude; son poignet recourbé menaçait l'embarcation.

Cependant, l'habitante des mers jugea sans doute plus prudent de s'abstenir. Elle se laissa couler discrètement à fond, sans faire de mouvement, mais en ayant l'œil toujours fixé sur le voyageur. Celui-ci continua ensuite sa navigation.

Le *Compte rendu* de la séance du 22 février ne reproduit que trois lignes de ce récit; en revanche, une note de M. Flourens nous apprend que le nom de *manta* est bien connu parmi les plongeurs qui parlent espagnol. Ils l'appliquent à divers céphaloptères et même à certaines grandes raies. A tort ou à raison, ils redoutent beaucoup cet animal, prétendant que, lorsqu'il est arrivé au-dessus du plongeur qui travaille au fond de l'eau, il se laisse tomber sur lui, le recouvre comme un vaste *manteau*, et l'étouffe pour s'en repaître à loisir. Cette agréable habitude était d'ailleurs attribuée dès les temps les plus anciens aux grands céphaloptères, qui, à cause des appendices formant croissant, avaient reçu le nom de *bos*, sous lequel en parle Oppien.

Incola bos cœni qui vasta mole movetur
Corporis, et latos sese diffundit in armos.

Pline connaît bien le nom de *bos* comme celui d'une grande raie. Il parle aussi d'un *nuage*, semblable pour la forme aux poissons plats, qui s'apesantit sur la tête des plongeurs et les empêche de remonter, s'ils ne se défendent pas au moyen d'un poinçon aigu qu'ils portent à cet effet sur eux.

On pourrait aussi penser à l'*ange de mer* (squatine), que les Espagnols désignent également par le nom de *manta*. Ils lui attribuent l'habitude d'étouffer les hommes avec ses grandes nageoires. Mais il est difficile d'admettre que M. Onffroy ait pris ces nageoires pour des bras.

M. Arthur Mangin, dans son beau volume intulé : les *Mystères de l'Océan*, qui a été publié par la maison Mame, à Tours, a rassemblé des renseignements fort intéressants sur les monstres marins, tels que le kraken, le serpent de mer, etc. On a parlé souvent de poulpes gigantesques, vivant, soit dans les mers polaires, soit dans l'Océan tropical; monstres féroces et redoutables, assez grands et assez forts pour étouffer et dévorer des cétacés, à plus forte

raison pour faire périr les hommes qui se hasardent dans leurs eaux. Le plus célèbre parmi ces monstres, produits de l'imagination féconde des marins, est le *kraken* des Scandinaves. Le kraken est une bête gigantesque, au corps informe, aux bras aussi longs que les plus grands serpents et armés d'innombrables suçoirs, avec lesquels il suce le sang de sa proie. C'est surtout la nuit, au milieu des tempêtes, qu'il remonte du fond de l'abîme pour attaquer les vaisseaux. Il enveloppe dans ses bras les agrès de la mâture, et s'efforce d'entraîner le bâtiment sous les flots. Le seul moyen de salut est de couper à coups de hache ses immenses tentacules, car s'ils saisissent les cordages, ils font sombrer le navire. En se coulant à fond, le kraken déplace un tel volume d'eau qu'il occasionne des tourbillons aussi terribles que le Malstrom. Voilà ce que raconte sur ce monstre marin l'évêque Pontoppidan.

Le *serpent de mer*, qu'on a souvent confondu avec le kraken, est déjà mentionné par Pline. Belleforest a encore embelli le récit de l'auteur ancien, en y ajoutant des détails fort émouvants. On trouve un récit semblable dans le second voyage de Paul Egede au Gröenland; celui-là a rencontré un monstre dont la description rappelle le *maby-dick*, la fameuse baleine blanche, qui est si vieille, si vieille qu'elle est déjà toute moussue et couverte de coquillages et de polypes.

Les traditions du Nord parlent encore d'un monstre de 90 pieds de long, échoué sur une plage des îles Orcades, et pour lequel sir Edward Ham proposa le nom de *squalus maximus* (1).

Le serpent de mer a été vu, nécessairement, par beaucoup de navigateurs américains. Enfin, en 1857, un marin anglais de mérite, le capitaine Harrington, déclarait qu'il avait vu, ce qui s'appelle vu, le fameux serpent. Mais, malheureusement, un autre capitaine, M. Frédéric Smith, avait été dans les mêmes parages, à peu près à la même époque; il avait vu lui aussi quelque chose qui ressemblait, à s'y méprendre, à un énorme serpent flottant sur l'eau; mais il n'avait pas craint de mettre une embarcation à l'eau, et ses hommes avaient capturé... une algue monstrueuse, ayant plus de 100 pieds de long et 4 pieds de diamètre, et dont la racine figurait de loin la tête.

Si ce fait curieux tranche la question du serpent de mer, il n'en est pas ainsi de tous les monstres marins dont on a parlé. Voici, en effet, ce qu'en dit un des plus grands naturalistes de notre époque, M. Ehrenberg, dans le compte-rendu de l'Académie de Berlin, du mois de janvier.

« Le temps présent nous offre encore de bizarres énigmes dont chaque jour peut nous apporter la solution. Il est vrai que l'observation faite en novembre 1860 par le navire anglais le *Bull-Dog*, d'après laquelle on aurait retiré, d'une profondeur de 7,500 pieds, des étoiles de mer (*ophiocoma*) vivantes attachées à la ligne de sonde, est remise en doute par une lettre du colonel Schaffner, qui a été en même temps au Gröenland pour les travaux du télégraphe transatlantique. Marin expérimenté et surtout très-familiarisé avec la sonde, il incline à croire que ces étoiles de mer, dont quelques-unes se trouvèrent attachées à la ligne à une centaine de mètres au-dessus du bout, étaient peut-être collées à du varech flottant ou même encore au corps du navire, et qu'elles ont été par hasard ramenées avec la sonde. Mais, sur ce point, il faut attendre les communications de M. Wallich, naturaliste de l'expédition, qui évidemment croyait que les étoiles vivantes venaient des profondeurs. Cette opinion concorderait d'une manière frappante, et qui donne à penser, avec les vieilles légendes de grands animaux marins qui ne viennent que rarement à la surface, et qui de leurs bras enveloppent d'autres animaux, et aussi, dit-on, des hommes qui nagent et des navires (embarcations), qu'ils attirent au fond. Ce que Pline fait dire à Trébius-Niger, d'énormes polypes de 30 pieds de long et pesant plus de 700 livres, a été considéré comme une pure exagération. Mais, d'après les recherches consciencieuses publiées récemment par M. Steenstrup, qui en a aussi fait part à la Société des naturalistes de Berlin, au mois d'août 1859, il a été réellement capturé dans le Sund, il y a trois cents ans (en 1549), un grand animal inconnu de cette espèce. Il a été (assez mal) décrit et figuré, sous le nom de *Moine de mer mer* (*piscis monachus*), par Rondelet, Belon et Gesner. En 1853, un semblable animal inconnu,

(1) M. Onffroy nous dit qu'aussitôt que ces animaux se montrent à la surface de l'eau, on leur jette un nom la-in à la tête. Ça les étourdit, et ils ne reviennent pas.

pesant 200 livres, fut pêché près du Jutland, et reconnu comme une seiche gigantesque. Steenstrup le range avec une autre espèce de seiche, longue de 12 pieds, qui fut prise dans l'Atlantique ouest en 1858, dans un genre particulier, sous les noms d'*architeuthus monachus* et *architeuthus dux*. On pourrait désigner le genre *architeuthus* comme polypes géants, et les deux espèces comme *moines de mer* et *tueurs de baleines*, puisque le second individu a été pris pendant qu'il luttait avec un de ces cétacés. Quelques parties du corps de ces deux animaux sont conservées au Musée de Copenhague (1).

On ne saurait donc mettre en doute que la mer, qui est plantée de varechs longs de 800 pieds, comme le *fucus giganteus* de Forster, renferme aussi des formes animales monstrueuses, qui sont restées longtemps inaccessibles à nos recherches et, partant, inconnues. La rareté de leurs apparitions fait supposer que ces monstres n'habitent que les grandes profondeurs et ne sauraient vivre que là. Depuis deux mille ans, ils forment le fond insaisissable de ces traditions mystérieuses sur le kraken et le serpent de mer, que les contes fantastiques des pêcheurs et des marins perpétuent encore de nos jours, sans rencontrer de créance. Ces gens redoutent d'approcher ou de capturer de pareils animaux; mais la possibilité de leur existence, même agréable, au fond des eaux, s'explique aujourd'hui par la richesse organique des profondeurs de l'Océan. De même que les masses de petites méduses gélatineuses qui flottent à la surface servent de nourriture aux énormes baleines, il y a aussi, au fond des mers, une abondante proie pour la vie grande ou petite; peut-être même qu'il y a là de la *lumière organique* émise par des microzoaires phosphorescents?).

Si des soulèvements volcaniques, ou la rupture brusque d'une sonde, ne nous ont pas révélé plus souvent de grands organismes vivant au fond de l'abîme, la rareté de ces sortes d'observations doit nous empêcher de les généraliser trop vite. Mais le devoir de la science sera de poursuivre les recherches, beaucoup moins à cause des grands et horribles animaux qu'il s'agirait de découvrir, que pour dominer et connaître toute la vie organique. »

Éducation des araignées. — M. Duchesne-Thoureau vient d'adresser au *Cosmos* un curieux échantillon d'une étoffe feutrée, fabriquée par des araignées. C'est, dit l'auteur, un petit fragment d'un large tapis dû tout entier au travail d'un groupe d'araignées en captivité. L'étoffe en question ressemble à l'amadou, dont elle rappelle aussi la couleur; elle est très-différente, par sa contexture d'apparence grossière, des toiles d'araignées ordinaires. L'habile éleveur pense qu'il serait possible, au moyen de ces auxiliaires d'un nouveau genre, d'obtenir, sans frais, des tapis chauds et moelleux par excellence, et de dimensions considérables.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Propagation de l'enseignement. — Des cours libres d'enseignement supérieur s'ouvriront à la Sorbonne, sous le nom de *Soirées littéraires et scientifiques*, le lundi 7 mars, à huit heures. Ces cours viennent d'être provisoirement autorisés par le ministre de l'instruction publique, sur la demande d'un comité ainsi composé :

MM. Milne-Edwards, membre de l'Académie des sciences, *président;*
Jules Sandeau, membre de l'Académie française, *vice-président;*
Pasteur, membre de l'Académie des sciences;

---

(1) En 1861, M. Bouyer, commandant la corvette l'*Alecton*, a rencontré, à 40 lieues au nord de Ténériffe, un poulpe qui paraissait avoir de 10 à 15 mètres de longueur et 2 mètres de circonférence. On ne réussit pas à le harponner, mais on en arracha un grand morceau. Les pêcheurs des îles Canaries rencontrent souvent en pleine mer des poulpes, ou calmars, de 1 à 2 mètres de longueur, mais ils n'osent pas s'y attaquer. Aristote parle d'un calmar (*tendis*) de 5 coudées. Le naturaliste Péron vit, dans les parages de la Tasmanie, un calmar énorme; MM. Quoy et Gaimard recueillirent des débris de mollusques d'une grandeur pareille. En 1860, M. Harting a décrit un animal de la même famille, dont les débris se trouvent dans le musée d'Utrecht. (*Comptes-rendus de l'Académie*, séance du 30 décembre 1861.)

MM. Francis Wey, président honoraire de la Société des gens de lettres;
Lévêque, professeur au Collége de France;
Jamin, professeur à la faculté des sciences et à l'École polytechnique;
Dubief, *secrétaire.*

Un grand nombre de membres de l'Institut, de littérateurs et savants distingués, professeurs des facultés de Paris et de province, du Muséum d'histoire naturelle, du Collége de France ou des lycées de Paris, membres de la Société des gens de lettres ou de la Société des amis des sciences, se sont empressés de promettre leur concours aux membres du comité, qui prendront eux-mêmes une part active à l'œuvre dont ils ont la direction.

Il y aura deux séances par semaine : le lundi pour les sciences et le vendredi pour les lettres.

La première conférence sera faite lundi prochain par M. Jamin, professeur de physique à la faculté des sciences, *Sur les divers états de la matière.* Elle sera accompagnée de toutes les expériences qui peuvent à la fois intéresser le plus vivement le public et le mettre au courant de l'état actuel de la science. La grande salle de la Sorbonne reçoit en ce moment une installation spéciale pour l'éclairage, de manière à obtenir instantanément, suivant les besoins de la leçon, la plus brillante lumière ou l'obscurité la plus complète.

M. Lévêque, professeur au Collége de France, s'est chargé du premier entretien littéraire. Le vendredi 11 mars, il parlera du Poussin et de l'art français.

Les soirées littéraires et scientifiques de la Sorbonne seront publiques et gratuites; seulement, les deux grandes tribunes sont réservées pour les dames et leurs familles. Des cartes, à cet effet, seront délivrées aux personnes qui en adresseront la demande à M. Dubief, secrétaire du Comité, à la Sorbonne. (*Moniteur universel*, 4 mars).

La deuxième soirée scientifique de la Sorbonne aura lieu exceptionnellement jeudi prochain, 10 mars, à huit heures du soir. M. le professeur Jamin répétera, conformément à la demande qui lui en a été faite, les *divers états de la matière,* qui ont excité un si vif intérêt lundi dernier.

M. Lévêque, professeur au Collége de France, fera, vendredi, 11 mars, la première conférence littéraire. On sait qu'il a choisi pour sujet : *Le Poussin et l'art français.*

Le lundi 14, M. Gratiolet, professeur à la faculté des sciences, traitera *de l'homme et son rang dans la création.* Le vendredi 18, M. Gidel, professeur au lycée Bonaparte, parlera de *Voiture* et de *l'hôtel de Rambouillet.* Le lundi 21, M. Wurtz, professeur à la faculté de médecine, exposera les *phénomènes de la combustion.*

Les soirées seront ensuite interrompues, à raison des vacances de Pâques, jusqu'au lundi 4 avril, où elles seront rouvertes par un entretien sur les sciences.

A la soirée du lundi 7 mars, tous les préparatifs extérieurs n'avaient pu être achevés, et l'on n'avait pu ouvrir qu'une seule porte pour les dames munies de billets, comme pour le public. Désormais, il y aura deux entrées distinctes, situées l'une et l'autre dans la rue de Sorbonne : la première, celle qui est le plus rapprochée de la chapelle, est réservée aux dames pourvues de billets ; l'autre, la porte principale, laquelle est surmontée d'un drapeau, est destinée au public. Les personnes munies ou non de billets, seront admises dans la cour intérieure, jusqu'à concurrence du nombre des places que comporte la grande salle de la Sorbonne. Ensuite les portes seront fermées. (*Moniteur universel,* 9 mars).

Nous venons de reproduire *in extenso* ces deux notes du *Moniteur*, et nous l'avons fait à dessein, bien qu'elles nous mangent une place dont nous avons de plus en plus besoin. Pourquoi? C'est qu'elles constatent un fait dont il faut prendre date, et que ce n'est pas là une simple nouvelle que nous voulons faire connaître, mais presque un événement destiné à un grand avenir.

A la seconde soirée, à laquelle nous avons pu assister, grâce à l'abbé Moigno, que nous avons rencontré au moment où nous nous en retournions pour la seconde fois, M. Jamin a dit en commençant cette leçon : M. le Ministre de l'instruction publique m'a fait l'honneur de me demander de vouloir bien refaire aujourd'hui la même leçon que j'avais déjà faite lundi

dernier, où tant de personnes n'ont pu pénétrer; je n'avais aucun motif pour refuser, j'avais au contraire beaucoup de raisons pour accepter. (Le public a compris le compliment et a remercié.) Nous avions été pris, Messieurs, par l'imprévu, nous n'attendions pas autant de monde, et nous n'avions rien préparé pour vous recevoir; de là l'encombrement, la difficulté d'arriver et de pénétrer jusqu'ici. « Nous n'avions pas prévu cette affluence, nous ne comptions pas sur ce prodigieux succès. » Pourquoi? Parce que nos gouvernants, toujours timides et trop méfiants, ne connaissent pas encore ceux qu'ils gouvernent, depuis le temps cependant qu'ils les étudient. C'est que là où ils croient rencontrer des principes subversifs, ils sont tout étonnés de trouver la sagesse et un désir ardent de s'instruire, et cependant M. Duruy, qui ne pouvait en croire ses yeux, est un de nos ministres les plus éclairés et qui comprend le mieux notre époque. Qu'il communique donc ses étonnements dans les hautes régions où il a aujourd'hui voix au chapitre, qu'il dise que le peuple a soif de progrès et de sage liberté, et avant six mois nous n'aurons rien à envier à l'Angleterre qui nous a précédés depuis si longtemps dans les lectures, comme elle nous précède dans les meetings, où on parle politique sans aucun danger pour l'ordre public. Disons maintenant un mot seulement de la leçon si brillante de M. Jamin, car la place nous manque même pour la résumer, et si nous le faisions pour lui, il faudrait aussi le faire pour M. Gratiolet, qui, sans le secours de brillantes expériences, n'en charmera pas moins son auditoire; pour M. Wurtz, l'habile et éminent professeur, et pour tous ceux qui viendront se faire entendre à leur tour. Notre journal n'est pas d'ailleurs une revue des cours publics, et nous ne voulons pas faire concurrence à la publication de M. Germer Baillière, à laquelle nous préférons renvoyer nos lecteurs, ainsi qu'au magnifique récit que vient de faire M. Victor Meunier, dans l'*Opinion nationale* du 13 mars, récit qui aurait remporté le prix, si le compte-rendu de la leçon de M. Jamin avait été mis au concours. Dans son compte-rendu de la première leçon, M. Arthur Mangin, qui donne souvent d'excellents articles scientifiques à la *Patrie*, disait:

« L'aspect de l'amphithéâtre était vraiment magique. Dans l'hémicycle se tenait le professeur, entouré de son état-major de préparateurs et de son arsenal d'appareils. En face de lui, au-dessus des plus hauts gradins, on avait disposé une magnique lampe électrique de M. Serrin, alimentée par cinquante couples de Bunsen, munie d'un puissant réflecteur et montée sur un pied mobile. On pouvait ainsi projeter tour à tour son éclatante lumière sur les divers instruments et rendre chaque expérience parfaitement visible pour tous les assistants. La salle était en outre éclairée par des becs de gaz qui, sur un mot du professeur, s'éteignaient et se rallumaient instantanément.

Afin qu'on ne fût point tenté de voir là quelque sortilége, M. Jamin a pris soin dès le début d'expliquer l'artifice très-simple à l'aide duquel on obtenait cet étonnant résultat, et qui consistait, on le devine, dans l'emploi de l'électricité fournie par une bobine d'induction de Rumkorff.

Abordant ensuite son sujet, après quelques paroles de remercîments adressées à M. le ministre de l'instruction publique, le savant professeur a exposé que partout dans la nature les corps se présentent sous trois états: l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux. Les corps solides et liquides sont faciles à reconnaître par leurs propriétés physiques. Les gaz se prêtent d'abord plus difficilement à nos investigations. On peut cependant aujourd'hui démontrer aisément qu'ils sont pesants, élastiques, compressibles, éminemment dilatables. Mais c'est surtout grâce à leurs propriétés chimiques qu'on parvient à les distinguer les uns des autres. M. Jamin a montré aussi que la plupart des corps sont susceptibles de passer de l'état solide à l'état liquide et de l'état liquide à l'état gazeux, et réciproquement, et il a mis en œuvre, sous les yeux de son auditoire émerveillé, les puissants moyens à l'aide desquels la science détermine ces métamorphoses, même dans les corps qui y semblent le moins aptes. Il a liquéfié le gaz acide carbonique dans l'appareil de Thilorier, et le gaz protoxyde d'azote dans l'appareil de Natterer. Il a fondu, à l'aide du courant galvanique et du chalumeau à mélange détonnant, le fer et le platine.

Enfin il a vaporisé à la lampe électrique plusieurs métaux: le cuivre, le zinc, l'argent, le thallium, et projeté sur un écran les *spectres* diversements colorés que donnent, en passant

par le prisme, les flammes qui renferment leurs vapeurs. Inutile de dire l'enthousiasme et les applaudissements provoqués par ces expériences. »

Voici maintenant le récit rapide et animé de M. Victor Meunier, dont nous allons citer seulement un très court fragment :

« Le professeur est debout. A ses côtés, se tient une légion d'aides; en premier lieu, M. Bourbouze, préparateur ordinaire des cours de physique de la Faculté des sciences; puis, M. Obelliane, préparateur de physique à l'École polytechnique : la direction de la lanterne photo-électrique lui est confiée; M. Bérard, préparateur de chimie à la Sorbonne : il a le département des gaz. La bobine d'induction est conduite par M. Ruhmkorff, qui l'a inventée; l'appareil dans lequel on comprime le protoxyde d'azote, par M. Bianchi, à qui on le doit; le phare, par M. Serrin, inventeur du régulateur de la lumière électrique. M. Carré a envoyé, avec son appareil refrigérant, un contre-maître de sa maison; M. Deleuil a placé auprès de la machine de Thilorier, l'homme habitué à la conduire; l'appareil pour la fusion du platine a aussi son servant.

« Il y a du spectacle et de la bataille dans cet attirail énorme, imposant, presque effrayant, dans ce personnel inusité quant au nombre, quant à la qualité. Autour de ces lieutenants et de ces sous-officiers, se pressent les garçons de laboratoire. les manœuvres : simples soldats. Tout ce monde attache ses regards sur le professeur, prête l'oreille à ses paroles, attendant, immobile, le mot, le geste qui doit lui donner le signal d'entrer en scène. Une grande répétition avait eu lieu la veille, et chacun était sûr de soi.

« Après quelques mots sur l'objet des conférences qui est de répandre les connaissances positives dans tous les rangs de la société, après quelques paroles de remercîment adressées aux personnes éminentes dont le concours était nécessaire et qui l'ont donné, M. Jamin énumère rapidement les travaux qu'on a faits pour approprier l'amphithéâtre des lettres à des usages scientifiques.

« Nos lecteurs se figurent aisément ce qu'a pu être une leçon sur les changements d'état de la matière, quand, pour produire ces changements dans les corps les plus rebelles, choisis à dessein, le professeur a dû appeler à son aide les agents les plus énergiques et les plus puissants appareils. Le phosphore brûlant dans l'oxygène, le dard du chalumeau à gaz oxyhydrogène détachant des gerbes d'étincelles d'un fil de fer en ignition, le platine volatilisé entre les pôles de la pile, l'eau à 30 degrés entrant en ébullition dans le vide, le beau spectacle de la lumière Drummond : toutes ces expériences, qu'on revoit toujours avec un vif plaisir, sont les moindres de celles dont nous avons été témoin.

« Nous avons vu à l'œuvre les températures les plus basses que nous sachions produire : le froid du protoxyde d'azote, la chaleur de la pile! Un lingot de mercure, solidifié au contact d'un mélange d'acide carbonique en neige et d'éther, a été traité à grands coups de maillet; le protoxyde d'azote s'est pris subitement en masse sous la cloche de la machine pneumatique; le moins fusible des métaux, le platine, s'est transformé, sous l'action de la flamme du chalumeau à gaz, en un liquide éblouissant.

« Nous avons vu au fond d'un tube en verre du mercure congelé; par-dessus le mercure, une couche de protoxyde d'azote à 88 degrés au-dessous de zéro, et par-dessus le protoxyde un corps en ignition accusant une température de 800 degrés. A l'intérieur d'un sphéroïde de protoxyde d'azote, formé dans un creuset de platine chauffé à blanc, le mercure s'est congelé! Enfin, nous avons eu le spectacle toujours nouveau, toujours admiré, des spectres diversement colorés que donnent les métaux en vapeur. Mais je m'arrête : qu'est ce qu'un beau spectacle raconté? Il faut le voir. »

Nous ajouterons à ces deux récits très-exacts que dans la leçon du jeudi c'était encore M. Deleuil, l'habile fabricant d'instruments de physique, qui dirigeait l'appareil Thilorier, et qu'il a obtenu des quantités très-considérables d'acide carbonique, dont il distribuait la neige dans des boîtes que l'on jetait un peu à tout le monde dans l'amphithéâtre. On ignore peut être que c'est le père de cet intelligent fabricant, qui a construit pour Thilorier, et d'après ses indications, le premier appareil pour cette curieuse expérience. M. Bianchi faisait de son côté l'expérience de la liquéfaction du protoxide d'azote par l'appareil de Natterer (1).

(1) Voir *Revue-scientifique-Quesneville*, décembre 1845, tome XXIII, page 341, le dessin de l'appareil, sa

On sait que Davy respirait le gaz protoxide d'azote avec un bonheur infini et qu'il en éprouvait de très-agréables sensations, de là son nom de *gaz hilarant;* mais Vauquelin ayant voulu répéter sur lui-même l'expérience pensa en mourir.

Le protoxide d'azote, quand il est à l'état liquide, se trouve à 88 degrés au-dessous de 0, et par certains artifices on peut lui faire produire jusqu'à 110 degrés de froid.

Ces expériences très-belles ont toutes parfaitement réussi, si bien dirigées qu'elles étaient par le savant physicien et exécutées par de si habiles préparateurs. L'expérience des spectres des métaux a paru un peu maigre à l'abbé Moigno, qui était à côté de nous, cependant celle du laiton, dont on peut faire l'analyse qualitative par ce procédé si ingénieux, nous a séduit d'une manière toute particulière. Puis est venue la belle raie verte du thallium, qui fut aperçue pour la première fois par Crookes, ce qui le mit sur la voie d'un corps nouveau, qu'on ne l'oublie donc jamais, car ce serait d'une injustice criante. M. Lamy, presque à la même époque, découvrait le même phénomène, et on connaît le beau travail dont il a enrichi la science et l'histoire de ce métal si curieux.

C'est par cette dernière expérience que s'est terminée cette belle leçon. M. Jamin, qui professe avec une facilité et un entrain admirables, se sentait parfaitement à l'aise devant ce brillant auditoire auquel on avait distribué force billets; aussi les élèves proprement dits étaient-ils en minorité. Peut-être trouvera-t-on cela injuste, tel n'est pas notre avis. Que les élèves laissent les gens du monde assister seuls à ces séances, où ils apprendront à aimer et à respecter la science et ceux qui la cultivent, et qu'ils suivent aux heures de la journée les cours établis spécialement pour eux, et professés par les mêmes savants qu'ils n'encouragent pas assez par leur présence et leur assiduité.

L'hétérogénie à la séance du 7 mars de l'Académie des sciences. — Nous lisons dans le compte-rendu de cette séance fait par M. A. Boillot dans le *Moniteur universel,* paru le 8 mars, la note suivante, que nous nous empressons de reproduire, car le *Moniteur* a un caractère presque officiel :

« M. Flourens rappelle à l'Académie qu'elle doit se souvenir de la nomination d'une commission pour examiner les expériences de M. Pasteur, en même temps que celles de MM. Pouchet, Joly et Musset, sur les générations spontanées. M. le secrétaire perpétuel a été nommé président de cette commission; il l'a convoquée et a écrit aux intéressés pour les avertir que la commission allait se réunir très-prochainement, et pour les inviter à se trouver à Paris du 1er au 15 mars courant. Mais ces messieurs viennent d'écrire pour que la commission veuille bien ajourner son examen jusqu'à l'été prochain, attendu qu'en ce moment la température de la saison ne leur semble pas favorable aux expériences qui doivent avoir lieu. Une plus grande chaleur est nécessaire, suivant eux; c'est pourquoi ils demandent la permission de renvoyer leurs expériences et leur examen à une saison moins froide. Tout en exprimant le désir d'être témoin des faits qui doivent prononcer sur cette importante question, M. Flourens dit qu'il est difficile de ne pas accepter cette proposition, attendu qu'il faut favoriser les expérimentateurs dans les moyens qui sont à leur disposition. A ce sujet, M. Pasteur (1) observe que la température demandée pourrait s'obtenir artificiellement avec facilité, non pour le développement d'une façon absolue, mais pour la rapidité des opérations. M. Decaisne veut qu'on évite les objections et opte pour la remise; il est donc décidé qu'on laissera à ces messieurs une température aussi chaude qu'ils voudront. »

Devant cette bonne volonté manifestée par l'Académie, nous ne pouvons que regretter notre petit article dernier, *l'Hétérogénie en référé,* qui prêtait à l'Académie une mauvaise volonté qu'elle était loin d'avoir. Nous avions été induit en erreur, et c'est M. Pouchet lui-

---

description et les moyens de s'en servir, avec les principales expériences faites avec le protoxide d'azote et l'acide carbonique liquide.

(1) Voici textuellement ce qu'a dit M. Pasteur : « Je suis bien surpris de ce retard apporté par MM. Pouchet, Joly et Musset aux opérations de la commission. A l'aide d'une étuve, il eût été facile d'élever la température au degré désiré par ces messieurs. Quant à moi, je m'empresse de déclarer que je suis à la disposition de l'Académie, et qu'en été comme au printemps et en toute saison, je serai prêt à répéter mes expériences.

même, il faut bien que nous le disions, qui, par sa lettre, nous avait fait craindre une surprise de la part de la commission de l'Académie.

Voici, en effet, ce que M. Pouchet nous écrivait à la date du 28 février :

« Mon cher Confrère,

« Je suis convoqué *sous trois jours*, le 1er mars (1), pour exécuter mes expériences à l'Institut. C'est à bref délai. Je n'ai ni le temps de faire mes malles, ni celui de congédier plus de cent élèves (2), qui assistent à mes dernières leçons. M. le ministre serait loin de voir d'un bon œil mon incartade, sans sa permission.....

« Mais il y a encore quelque chose de plus sérieux qui me retient. Si j'ai eu le courage héroïque, ce que l'on me reproche chaque jour, d'accepter pour juges des adversaires déclarés de mes doctrines, je ne puis réellement me résoudre, pour leur bon plaisir, à faire manquer toutes mes expériences.

« Les personnes les moins exercées savent que pour celles-ci il faut au moins en moyenne de 25 à 26 degrés.

« A 12 degrés, elles marchent déjà mal, et nous n'avons dans mon laboratoire, où rien ne va, que 9°.5.

« Je n'invoque pas cela pour la circonstance. L'action de la température est exposée avec soin dans mon *Hétérogénie,* page 189.

« Il est vraiment plus qu'étonnant que des savants, qui ont si sévèrement jugé mes doctrines, et qui ne doivent l'avoir fait qu'après les avoir au moins un peu étudiées, me convoquent en hiver pour des choses qui ne se font qu'en été.

« Il ne faut pas parler de l'étuve. Elle ne peut s'employer dans beaucoup de mes expériences. — Je laisse la nature faire ses opérations elle-même. Elle s'y entend mieux que nous.

« Tout à vous. POUCHET.

« 28 février 1864.

« *P. S.* — Soyez assez bon pour dire un mot de cet incident. »

Dans une seconde lettre, en date du 5 mars, M. Pouchet nous écrivait : « Le court délai de la convocation ne permettrait aux savants de Toulouse d'être à Paris pour le 1er mars qu'*en prenant le télégraphe.* »

Si nos lecteurs se reportent maintenant au petit article de notre dernière livraison, ils verront que nous n'avions rien *chargé,* et que nous n'avions été que le fidèle écho de M. Pouchet. Ce malicieux Normand s'était donc alarmé mal à propos, et il nous avait communiqué une partie de la peur qu'il avait lui-même. Or, voilà bientôt quatre ans que le monde savant est fatigué (*bassiné*) de cette question de la génération spontanée ; il faut donc la couler à fond, et, comme nous n'avons, pour notre part, aucune opinion faite, et que l'une ou l'autre théorie nous trouvera également satisfait, nous désirons qu'une solution conforme à la vérité soit donnée, et pouvoir enfin rayer cette question de nos colonnes, et n'avoir plus à y revenir.

Procédés Dulos pour la gravure. — Dans la soirée du 29 janvier dernier, M. Dulos, graveur, aidé de son cousin M. Charpentier, jeune chimiste plein d'avenir, a eu l'honneur d'expérimenter, en présence de Leurs Majestés Impériales, ses nouveaux procédés de gravure basés sur l'observation de certains phénomènes de la capillarité.

La principale expérience faite au palais des Tuileries peut se résumer ainsi : une plaque de cuivre, sur laquelle un dessin a été préalablement tracé à l'encre lithographique, reçoit, sous l'action de la pile, une couche de fer dont le dépôt ne s'opère que sur les parties non touchées par l'encre ; celle-ci étant enlevée au moyen de la benzine, les blancs du dessin se

(1) C'est du 1er au 15 mars, dit M. Flourens, c'est-à-dire *sous quinzaine.* L'abbé Moigno nous a dit aussi que la lettre de convocation qu'il a vue portait du 1er au 15 mars. Enfin M. Pouchet lui-même, dans la lettre qu'il écrit à l'Académie et que les *Comptes-rendus* nous portent aujourd'hui 13 mars, dit : « Qui peut nous assurer que, de l'intervalle du 1er au 15 mars, il ne gèlera pas à Paris? »

(2) Un employé chargé *spécialement* de compter mes auditeurs à ma dernière séance (qui est l'avant-dernière de mes cours d'hiver) a accusé dans un cours 205 auditeurs, dans un autre cours 110. On m'a dit que M. Joly en avait 300.

trouvent représentés par la couche de fer, et les noirs par le cuivre même; la plaque est plongée dans un bain de cyanure d'argent; sous le courant galvanique, l'argent se dépose sur le cuivre, à l'exclusion des parties ferrées. En cet état de la plaque, on verse, sur sa surface, du mercure qui ne s'attache que sur l'argenture et s'élève en relief là où se trouvait antérieurement l'encre lithographique. On prend alors, avec du plâtre ou avec de la cire en fusion, une empreinte dont les creux, offrant la contre-partie des saillies du mercure, figurent une sorte de gravure en taille-douce; cette empreinte a trop peu de résistance pour supporter l'effort de la presse; mais en métallisant cette espèce de moule et en y effectuant, par l'électro-chimie, un dépôt de cuivre, on obtient la reproduction exacte des saillies primitivement formées par le mercure, et, en quelque sorte, une matrice au moyen de laquelle des planches propres à l'impression peuvent être reproduites à l'infini.

S'il s'agit de gravure typographique (tailles en relief), la planche de cuivre reçoit, en sortant des mains du dessinateur, une couche d'argent qui ne se dépose que sur les parties respectées par l'encre lithographique; on enlève cette encre avec de la benzine, on oxyde les surfaces recouvertes primitivement par le dessin, et on continue le traitement indiqué ci-dessus. En fin d'opération, la planche électro-chimique, destinée à l'impression, se trouve avoir pour saillies les parties correspondant aux traits du dessin, et pour creux les épaisseurs que le mercure avaient formées en s'élevant autour des traces du même dessin.

Ce procédé, qui est le point de départ et comme la base de l'invention de M. Dulos, a conduit cet artiste à des méthodes plus simples, dont la démonstration a été faite également au palais des Tuileries. Dans ces méthodes définitives, devenues l'objet d'une exploitation importante, le métal fusible ou l'amalgame de cuivre substitué au mercure donnent des résultats rapides et d'une perfection remarquable.

S. M. l'Empereur, qui ne veut rester étranger à aucun progrès des arts et des sciences, avait voulu vérifier, par ses propres yeux, la valeur d'une invention qui apporte à la publicité moderne un concours précieux et qu'à ce titre, l'Académie des sciences, aussi bien que la Société d'encouragement, présidée par M. Dumas, avait accueillie avec une faveur exceptionnelle.

Pendant plus d'une heure, Leurs Majestés Impériales ont paru suivre, avec le plus vif intérêt, les expériences que nous venons de décrire; la haute bienveillance témoignée dans cette occasion à un modeste inventeur, vient couronner dignement dix années d'essais incessants et d'études persévérantes. (*Moniteur universel*, 5 mars.)

Embellissements du Muséum. — Le Jardin des Plantes s'embellit chaque jour davantage, la physionomie de sa vallée suisse prend plus de couleur. Les chalets, les chaumières, les cottages anciens sont rajeunis, restaurés; d'autres s'élèvent çà et là dans les massifs, ils ajoutent à l'agrément du paysage. Des parcs avec des étables rustiques offrent de larges espaces et abritent de grands herbivores. De nouvelles allées sillonnent ce vallon plus agréable, plus accessible, où l'on voit mieux les animaux. Des cages circulaires en grillages, au fond desquelles s'élèvent des grottes en meulières ajourées d'arcades géminées, servent de retraite aux petits carnassiers. Plus loin, ce sont les cryptes pour les rongeurs, des volières de petits oiseaux, des poulaillers peuplés des plus utiles gallinacés et aussi de curieux parcs à tortues. L'eau, sans laquelle il n'y a ni fraîcheur ni verdure, serpente dans ce paysage que la nature envie à l'imagination. Ses méandres égayent les oiselleries, les pelouses et les parcs à cerfs.

Le Muséum, en un mot, prend un développement et un attrait incomparables. Une nouvelle salle d'anatomie a été construite. On y compte plus de 100 millions de collections, et, entre autres curiosités nouvelles, on y remarque cinq éléphants vivants, dont le grand éléphant de Ceylan, deux éléphants siamois, mâle et femelle, et deux éléphants d'Afrique. On est étonné aussi d'y voir vivant, comme chez eux, deux ours : l'un de Sibérie, l'autre venu des parages du Spitzberg. (*Ibidem.*)

Nous sommes heureux d'apprendre que ce grand-père rajeunit, et que la peur qu'il a eue que l'on touchât à ses parchemins et à ses priviléges lui ait fait quitter les vieux habits qu'il portait du temps du père Desfontaines et des trois frères André, Jacques et Jean Thouin.

Appareil à distillation fractionnée, pour apprécier la valeur des huiles essentielles qui proviennent de la calcination des houilles ou des schistes; par M. V. Regnault, de l'Institut. — Dans notre livraison 171e, p. 134, nous avons publié la note de M. Regnault avec le dessin de l'appareil, mais nous avons omis de dire où se trouvait l'appareil. C'est M. Deleuil, fabricant d'instruments de physique, qui l'a construit sur les indications de l'auteur. On peut donc le trouver chez lui, rue du Pont-de-Lodi, n° 6, à Paris. Voici les prix fixés sur son prospectus :

L'appareil complet avec une cornue et le thermomètre allant à 200°.	75 fr.
Une chaudière de 500 grammes pour de plus fortes distillations.....	14
Une — 1 litre..	16
Un thermomètre de rechange allant à 200°......	12
Un tube divisé de rechange..	3

Le projet humain de M. Mauméné. — M. Mauméné publie en ce moment dans le journal de M. Meunier un de ces projets *hilarants*, que l'on croirait écrit par un pensionnaire du docteur Blanche. M. Mauméné est notre abonné et nous voudrions lui être agréable, mais nous préférons lui être utile en l'engageant de renoncer bien vite à son *collége de chimie appliquée*. Que penser en effet d'un projet présenté à des actionnaires futurs (M. Mauméné ne demande pas moins de 10 millions), et dans lequel on leur promet de ne *jamais* payer les intérêts du capital en argent mais en analyses; ainsi, dit M. Mauméné « le souscripteur de mille francs aura droit à dix analyses. » Il y aura donc des *bons* d'analyse comme il y a des *bons* de messes! M. Mauméné nous dit aussi que les souscripteurs d'une certaine somme (*vingt mille francs*, par exemple), auront droit à faire partie d'une *assemblée générale*. Ce n'est pas en vérité dommage. Mais un chapitre qui n'est pas le moins curieux est celui qui concerne *les préparateurs* du futur établissement. « Le titre de *préparateur* donnera droit, après un stage gratuit de deux ans, au traitement de *mille francs*. Au bout de *trente ans!* (M. Mauméné veut donc fonder une fabrique de Barruels) le traitement, qui augmente chaque année de 100 francs, jusqu'à concurrence de 4,000 francs, n'augmentera plus; mais à l'expiration de la trente et unième année, chaque préparateur aura droit à la retraite et à une pension annuelle de deux mille francs. » Le malheureux n'aura pas volé sa pension de retraite.

M. Mauméné dit, un peu plus loin, que les chimistes fonctionnaires qui entreront dans le futur établissement devront prendre l'engagement de ne pas quitter le collége avant l'expiration des trente années qui donnent droit à une retraite; qu'ils devront donner aux élèves l'exemple d'une bonne conduite et aider les professeurs dans la correction typographique de leurs publications. M. Mauméné, qui écrit beaucoup (M. le général Morin le lui a déjà reproché), pense sans doute à ses *épreuves*.

En parlant dernièrement de M. Mauméné, M. Victor Meunier écrivait qu'il *avait toujours de la place* pour les travailleurs *sérieux*. Il paraît donc que le *Courrier des sciences* trouve ce projet très-sérieux; nous sommes fâchés de ne pas être de l'avis de M. Victor Meunier, dont nous aimons beaucoup les opinions généreuses, mais nous trouvons le projet *humain* de M. Mauméné dépourvu de tout sens pratique. Or, aux projets impossibles, les grands remèdes. Il faut les couler de suite brutalement et sans phrases, et c'est ce que nous faisons avec la certitude d'être approuvé par M. Mauméné lui-même.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

La chaleur considérée comme un mode de mouvement. — Cours en douze leçons, professées à l'institution royale de la Grande-Bretagne; par John Tyndall. Ouvrage traduit de l'anglais; par M. l'abbé F. M. Moigno. Un vol. grand in-18, prix 6 fr. Chez E. Giraud, libraire-éditeur du journal *les Mondes*, rue Saint-Sulpice, 20, à Paris.

Ce livre essentiellement utile, et dont nous donnerons des extraits dans notre *Moniteur scientifique*, est encore une œuvre de cet infatigable et si persévérant abbé connu dans le monde entier.

Les Mystères de l'Océan; par Arthur Mangin, rédacteur scientifique du journal la *Patrie*. — Cet ouvrage, que nous venons d'avoir l'occasion de citer à l'article *Histoire naturelle*, est un des beaux livres parus cette année au moment du jour de l'an. Le sujet traité par M. Mangin est neuf et surtout des plus intéressants. Enrichi de beaucoup de gravures représentant les habitants les plus curieux qui vivent au fond des mers, il sera tout à la fois un livre amusant et très-instructif. La mer n'est pas connue, et ce livre commence la série de ceux que l'on ne manquera pas de faire sur elle.

M. Alfred Mame, de Tours, le célèbre éditeur de *la Touraine*, a illustré le livre de M. Mangin avec beaucoup de goût. 1 volume grand in-8. Prix : 10 fr.

AVIS.

Ceux de nos Abonnés qui ne nous auront pas envoyé, d'ici le 25 mars, le montant de leur abonnement pour 1864, sont prévenus qu'une traite de 16 francs sera tirée sur eux, payable le 10 avril prochain. Passé le 25 mars, il serait inutile de nous envoyer l'argent, vu que le 26 les traites seront remises à l'encaissement.

Table des Matières contenues dans la 174me Livraison du 15 mars 1864.

30168 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

LES MÉDECINS LÉGISTES DANS L'AFFAIRE ARMAND.

COUR D'ASSISES DES BOUCHES-DU-RHONE (AIX)

Présidence de M. le premier président RIGAUD.

Nous allons rapporter textuellement, d'après le journal *le Droit*, les dépositions et les discussions des divers médecins entendus dans ce procès qui occupe au plus haut point l'attention publique. Ici ce ne sont pas des chimistes qui ont la parole, ce sont des médecins et des plus célèbres. Nos lecteurs nous sauront gré, nous le pensons, d'avoir recueilli ces débats et de les leur présenter pour être consultés, au besoin. Ajoutons que nous ne nous occupons que de la question de médecine légale et que nous passons tout le reste.

On nous demandera peut-être pourquoi nous insérons dans un journal scientifique cette longue discussion entre médecins? Nous répondrons que nous croyons utile de conserver de pareils faits, et que si ce n'est pas là de la chimie comme le sera le futur procès du médecin homéopathe, ce n'en est pas moins de la science, et un enseignement des plus utiles pour tout le monde.

La médecine légale n'a pas été unanime dans son opinion, et cela fait rire aux dépens des médecins experts. Peut-être il y a-t-il un peu de passion et beaucoup d'amour-propre dans la dissidence de ces messieurs. C'est à nos lecteurs médecins à décider.

Quant aux juges chargés de prononcer, ils ne se sont pas montrés plus unanimes dans leur verdict, et cette dissidence si regrettable rend même la publication que nous faisons ici tout à fait opportune.

Le jury acquitte Armand au bout de *quinze minutes* sur toutes les questions, et la Cour condamne l'ACQUITTÉ à 20,000 francs de dommages et intérêts, et cependant M. le premier président Rigaud avait dit aux jurés, ainsi que le lui a rappelé la défense : « Vous avez un choix à faire entre deux hommes ; si vous croyez ce que vous a dit Maurice Roux, vous condamnerez Armand ; si vous acquittez Armand, c'est que pour vous Maurice Roux est un INFAME IMPOSTEUR

Le jury n'a pas cru Maurice Roux et a acquitté Armand, et LA COUR a accordé à l'INFAME IMPOSTEUR 20,000 francs, que devra lui payer celui que le jury a acquitté.

Audience du 15 mars.

Le premier médecin entendu dans ce procès est M. Brousse :

M. BROUSSE, docteur-médecin, quarante-huit ans. (Le témoin est très-souffrant.) Le 7 juillet, vers les huit heures du soir, M. Armand se présenta chez moi pour me prier de donner des soins à son cocher. Que peut-il donc avoir? lui dis-je. — Je ne sais, me répondit-il; la domestique est venue m'avertir qu'elle l'avait trouvé à la cave, étendu sans mouvement. — Vous devriez aller chercher un autre médecin ; vous savez combien je suis souffrant? — Oui, je le sais; mais, je vous en prie, venez toujours lui donner les premiers secours. — Vous avez, lui dis-je encore, M. le docteur Surdun qui est dans votre maison. — Oui, mais venez tout de suite, et, pendant que vous lui donnerez des soins, j'irai chercher un autre médecin. J'entrai immédiatement après le serrurier, qui venait d'enfoncer la porte, et je vis un homme étendu à terre, les pieds enveloppés de quelque chose de blanc; le cou était entouré de plusieurs tours de corde ; je coupai cette corde avec le serrurier ; je constatai que les bras et les avant-bras étaient froids; la respiration était difficile, bruyante, ce que nous appelons *stertoreuse.* Je lui passai les mains sur les yeux, et je n'aperçus pas de contractions sur la paupière. Je comprimai la poitrine; mais, vu mon propre état de faiblesse, après avoir pratiqué quelques compressions, j'indiquai au serrurier la manière de s'y prendre. Je fis demander en même temps de l'eau bouillante. Sous l'action des premières frictions, le pouls devint moins irrégulier. M. Surdun me proposa de délier les mains et les pieds, et je lui dis qu'il devait attendre M. le procureur impérial ou M. le commissaire de police, qu'il n'y avait pas là de danger pour la vie.

M. Armand me demanda comment je trouvais Maurice Roux. Je répondis que je le trouvais

dans un état très-grave, mais que je pensais qu'il se tirerait d'affaire. — Oh! tant mieux, me dit M. Armand, au moins saura-t-on la vérité.

M. le docteur Surdun. — Le 7 juillet au soir, je fus appelé pour examiner un homme qui était étendu dans une cave. C'était dans la maison de M. Armand. La situation de cet homme m'inspira de suite les plus vives appréhensions, et je dis qu'il fallait l'enlever de là au plus vite. M. le docteur Brousse dit qu'il avait enlevé la corde du cou, mais laissé les liens qui attachaient les mains et les pieds. Je l'approuvai et me rendis à ses raisons. M. le commissaire de police arriva; j'enlevai le mouchoir; quant aux liens des mains, ne pouvant les dénouer, je dis à Servent, le serrurier, de les couper. Après avoir transporté cet homme, je l'examinai, mais pas complétement pourtant, ne voulant pas le fatiguer et me préoccupant bien davantage de combattre l'asphyxie qui commençait. Je fis faire des frictions thoraciques, on appliqua sur les mollets et les avant-bras de l'eau bouillante; l'opération fut renouvelée; des synapismes et des lavements salins furent administrés. Le pouls, petit, lent, irrégulier, nous échappait parfois. Vers onze heures un jeune élève en médecine me proposa de m'aider; il resta là une partie de la nuit. Le lendemain matin Maurice Roux était encore très-malade, mais n'inspirait plus de danger. L'aspect de Roux me paraissait si grave que je ne pouvais croire qu'il fût seulement le résultat d'une asphyxie; je l'examinai donc davantage, et à la nuque je trouvai une très-légère excoriation à laquelle je ne fis pas une attention très-grande. Je le fis transporter à l'hôpital. Un des symptômes subjectifs qui frappaient le plus était qu'il ne pouvait parler. Les craintes qu'il m'inspirait étaient telles que je ne voulus pas prendre la responsabilité de la situation du malade.

M. le premier Président. — Comment les mains étaient-elles liées?

M. le docteur Surdun. — Les mains étaient l'une contre l'autre, et il n'y avait pas d'écartement entre les deux poignets; ceux-ci étaient si bien l'un contre l'autre que les mains étaient relevées vers le dos.

M. le premier Président. — Ces mains étaient si étroitement liées que vous n'avez pas pensé qu'il fût possible de dénouer les liens et qu'on les a coupés?

M. le docteur Surdun. — Oui, M. le président.

D. Combien eût-il pu vivre de temps si on ne fût pas intervenu?

Le docteur Surdun. — Peut-être une heure, peut-être deux au plus.

D. Il était si mal que vous avez jugé qu'il y avait danger à le transporter jusqu'à l'hospice? — R. Certainement.

D. Et cette eau bouillante, quand elle lui a été appliquée, n'a déterminé aucun mouvement?

M. le docteur Surdun. — Aucun, et l'eau était à plus de 100 degrés.

D. Vous l'avez même tellement brûlé qu'on a prétendu qu'il n'a été malade que des suites de ces brûlures, et remarquez que je ne vous le reproche pas.

M. le docteur Surdun. — Ce n'est même qu'au bout de quatre jours que les effets des brûlures se sont fait sentir.

D. Ce qui veut dire qu'il n'y avait pas de vie. Pensez-vous que cet état d'insensibilité pût être le résultat d'une fiction, d'une simulation de la part de Maurice Roux?

M. le docteur Surdun. — Oh! non, ni lors des brûlures, ni quand nous l'avons relevé; les hommes qui étaient là disaient tous : c'est un homme mort!

M. le docteur rend compte de la nature des traces laissées par la corde autour du corps et de la coloration de ces traces.

M. le premier Président. — Nous réservons ces points pour le jour de la discussion médico-légale. Cependant je dois vous mettre à même de vous expliquer de suite sur un point : il paraît que vous auriez fait une erreur anatomique. En désignant l'endroit où le coup a été porté, vous auriez dit que c'était « au niveau de l'insertion du muscle trapèze droit? »

M. le docteur Surdun. — Oui, mais j'ai ajouté « sur la saillie du muscle » ce qui précisait..

M. le premier Président. — Oui, il est certain que vous ne confondez pas la nuque avec la région occipitale, comme on vous l'a fait dire. Autre question : La lésion que vous avez remarquée chez Roux ne peut, selon vous, être attribuée à un frottement, à l'action, par exemple d'un corps qu'on aurait traîné sur un terrain raboteux?

M. le docteur Surdun. — C'est impossible. Du reste, la trace est encore visible.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Or, comme il viendra ici... Vous avez su que Roux avait accusé Armand? Comment, et à quel moment?

M. SURDUN. — Je l'ai su le lendemain, à sept heures, en le questionnant; je ne comprenais rien, je dois le dire, à son mutisme et je persistais à lui adresser des questions, et procédais, comme on peut le faire en pareil cas, par voie d'exclusion, je lui demandais le nombre de ses assassins, s'ils étaient de Montpellier, où ils demeuraient, et enfin comment ils s'appelaient, et c'est ainsi qu'à l'aide d'un alphabet, je le menai à me désigner M. Armand, n'ajoutant, bien entendu, aucune foi alors à ce qu'il me disait. Plus tard sont venus les interrogatoires par la justice, interrogatoires dans lesquels on le voit persister dans ses désignations premières.

D. S'il n'y avait eu que la strangulation et l'asphyxie, l'état normal serait bien vite revenu, avez-vous dit?

M. le docteur SURDUN. — Sans doute, mais il y avait une autre cause, c'était la commotion cérébrale, résultant du coup qu'il avait reçu derrière la tête.

Me JULES FAVRE. — Oui, M. le premier Président à raison, il convient de réserver les questions médico-légales pour l heure de la discussion ; mais il est un point sur lequel je demanderai une explication à M. le docteur Surdun ; c'est un point sur lequel il est en désaccord avec M. l'interne Trianon, qui déclare avoir, treize heures après l'entrée de Maurice à l'hôpital, pansé ses vésicatoires.

M. le docteur SURDUN. — C'est possible, et il n'y a pas là contradiction.

M. LE PROCUREUR GÉNÉRAL. — Nous avons omis de faire citer cet interne.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Nous ordonnons, en vertu de notre pouvoir discrétionnaire, que M. l'interne Trianon sera cité à cette audience.

Me J. FAVRE. — Comment Maurice Roux est-il sorti de l'hospice? Le témoin sait-il ce qui s'est passé alors?

M. le docteur SURDUN. — Non, monsieur.

Me J. FAVRE. — Eh bien, la première fois qu'il est sorti, il a été l'objet d'une ovation. M. le docteur Dupré l'a fait rentrer à l'hôpital, mais Maurice qui aimait assez ces petites manifestations populaires, a jeté le froc du malade...

L'accusé ARMAND. — M. le docteur était près du lit de Roux quand je m'en suis approché; est-il vrai que Roux ait levé la main sur moi, comme le soutient M. le commissaire de police?

M. le docteur SURDUN. — Il ne pouvait guère remuer le bras; je ne me rappelle pas le mouvement, et encore moins le sens qu'il pouvait avoir.

Augustin VIOLETTE, vingt-quatre ans, étudiant en médecine à Montpellier. — Le 7 juillet, vers huit heures du soir, j'appris par la rumeur publique qu'un homme venait de se pendre; je suivis la foule, désireux, comme étudiant, de savoir quels étaient les phénomènes de l'asphyxie par strangulation... (Sourires.) Je montai et demandai à M. le docteur l'autorisation de rester là pendant la nuit pour veiller le malade. Un instant, me trouvant fatigué, je priai M. de Lousteau de me remplacer près du malade, et de m'avertir s'il arrivait quelque chose d'extraordinaire.

Le jeune étudiant entre ici dans les plus grands détails sur l'état du malade; il semble heureux d'une si belle occasion de s'exercer à parler en public le langage médico-légal. A l'exemple des médecins qui viennent de le précéder et dont il aspire à devenir le confrère, il décrit tous les caractères de ce qu'il appelle l'état d'ataxie de Maurice Roux.

Il ne s'est pas borné à donner des soins au malade, il a voulu le faire parler et obtenir de lui des révélations sur le mystère qui était déjà l'objet de toutes les conversations à Montpellier.

Le jeune étudiant, irrité du mutisme du malade, qui ne permettait pas d'obtenir de lui le moindre renseignement, prétend avoir eu l'idée de le questionner, au moyen d'un alphabet, et après bien des tâtonnements, il lui aurait fait indiquer le nom d'Armand comme étant celui de son assassin.

Audience du 17 mars.

M. le premier Président.— Nous allons entendre MM. les médecins, cinq cités à la requête du ministère public, et six ou sept cités à la requête de la défense. Nous allons d'abord entendre M. Triadou, interne à l'hôpital de Montpellier, qui sera entendu à titre de simple renseignement.

M. Triadou, interne à l'hôpital de Montpellier. — Lorsqu'on a apporté Maurice Roux dans une des salles dépendant de mon service, j'ai constaté chez lui une grande difficulté dans la respiration ; l'ensemble de son état, son regard fixe, la faiblesse de son pouls, me faisaient craindre pour sa vie. A trois heures, j'ai pratiqué sur lui une saignée d'environ 300 grammes. Le soir, je lui ai demandé comment il se trouvait, il m'a répondu : Pas trop mal. Après un mois de traitement à l'hôpital, il était encore très-faible ; j'ai constaté sur lui des traces de liens autour du cou et une excoriation à la nuque.

M. le premier Président. — Vous êtes ainsi le premier qui l'avez soigné à l'hôpital?

Le témoin. — Oui, monsieur.

M. le premier Président. — Vous avez remarqué que le malade ne parlait pas?

Le témoin. — Ce n'est que le soir que j'ai entendu ses premières paroles, quand il m'a dit: Je ne vais pas plus mal.

D. A-t-il prononcé ces mots d'une voix ferme?

R. Non.

D. Il crachait le sang?

R. Quelques jours après son entrée à l'hôpital il a craché du sang ; mais on a pensé que ce sang avait été expulsé en toussant.

D. Quand il est sorti de l'hôpital, était-il guéri?

R. Non, car M. le chef de service n'a pas voulu lui délivrer d'*exeat;* mais il a persisté à s'en aller, et on l'a laissé sortir.

Me Jules Favre.— Comment Maurice Roux a-t-il été traité à l'hôpital? A-t-il été maltraité comme il le prétend?

Le témoin.— C'est une appréciation que je ne partage pas naturellement.

M. le premier Président. — Nous comprenons. Quels que soient les soins qui ont été donnés à Roux, votre impression, à vous, est qu'il était très-malade à son entrée à l'hôpital?

R. Oui, monsieur. Ce qui a pu lui faire croire qu'on l'a maltraité à l'hôpital, c'est qu'il souffrait beaucoup au bras gauche, et qu'on a été obligé de lui enlever une croûte qui s'était formée à la suite de l'application d'un vésicatoire.

M. le premier Président.— On comprend; Maurice Roux est douillet.

Un juré. — Le témoin était-il présent le jour où Maurice Roux, voulant atteindre Armand, a donné un coup de pied à un gendarme qui se trouvait près de son lit?

M. Triadou. — Non, monsieur, on éloignait tout le monde quand la justice était là, et il eût été indiscret à moi de m'y trouver.

M. François-Marie-Pascal-Isidore Dumas, professeur à l'École de médecine de Montpellier.— J'appris, le 8 juillet, par la rumeur publique, qu'un homme avait été trouvé, dans une cave, à moitié mort, et en même temps qu'on accusait son maître, M. Armand, que je ne connaissais pas, d'être l'auteur de cette tentative d'homicide. Le surlendemain, 10 juillet, je fus appelé, avec plusieurs de mes collègues, à donner mon avis sur trois questions qui nous étaient posées par la justice; voici ces questions:

Un coup porté sur la nuque peut-il occasionner une commotion? peut-il occasionner une syncope?

Est-il nécessaire qu'un coup ait été violent ou très-violent pour provoquer la commotion et amener la syncope quand ce coup est porté sur la région précitée?

Un coup porté sur la nuque et susceptible d'amener la commotion ou la syncope, doit-il toujours laisser, au moment même, des traces marquées de contusions, et en particulier des ecchymoses?

A la première de ces questions nous avons répondu affirmativement; à la seconde, négativement; à la troisième, négativement.

Le témoin s'appuyant de l'opinion de plusieurs auteurs qui ont traité la matière, entre autres de M. Devergie, soutient les conclusions du rapport auquel il a participé.

M. le premier Président. — Quelques questions, monsieur le docteur : elles n'ont qu'un but, de tenir à la portée de tout le monde les termes techniques et scientifiques dont vous vous êtes si habilement servis. Je vous demande ce que c'est qu'une commotion cérébrale et une syncope ?

M. Dumas. — La commotion est produite par une secousse violente imprimée à la tête ; elle amène dans l'état moléculaire une sorte de tassement, qui suspend l'effet des fonctions du cerveau.

D. Et la syncope ?

R. La syncope est la suspension de la circulation du sang, c'est-à-dire des battements du cœur. La commotion atteint le cerveau ; la syncope atteint le cœur. Maurice Roux a été atteint d'une commotion au second degré.

M. le premier Président. — Tout cela est fort clair ; je crois que tout le monde vous a compris. Maintenant, quand on vous a posé les trois questions, aviez-vous sous les yeux le sujet, Maurice Roux ?

R. Oui, monsieur le premier président.

D. Eh bien ! ces questions, qu'on dit que vous avez résolues trop brièvement, je vous les pose de nouveau : Un coup porté à la nuque peut-il amener une commotion ?

R. Oui, monsieur le premier président.

D. Pour que le coup porté à la nuque amène une commotion, faut-il qu'il soit très-violent ?

R. Vous comprenez que cela est relatif : chez un hercule, un coup, même violent, n'amènera pas la commotion ; chez un homme faible, un coup, sans être très-violent, peut amener la commotion.

D. Le coup qui peut amener la commotion cérébrale doit-il nécessairement laisser des traces extérieures ?

R. Pas toujours, mais généralement il doit en laisser.

D. Dans l'espèce vous avez constaté des traces extérieures ?

R. Oui, monsieur le président ; il arrive souvent que la trace n'apparaît qu'au bout de quelques jours, ce qui explique que les premiers médecins qui ont visité Maurice Roux ne l'ont pas constatée au moment même où il avait reçu le coup, ou peu après. Chez Maurice Roux, il y a eu mortification de la peau suivie du parcheminage. Dans mon opinion, j'ai constaté plusieurs phénomènes qui ne sont explicables que par la commotion cérébrale.

M. le premier Président. — Nous passons maintenant à la strangulation. Etant données les conditions dans lesquelles a été trouvé Maurice Roux, à quel moment la mort devait-elle arriver ?

Le témoin. — En principe, une corde appliquée autour du cou ne doit pas tarder à amener la mort ; mais on comprend que cela dépend de bien des conditions. Il faut savoir d'abord quel temps s'est écoulé entre le moment où les liens ont été appliqués et celui où le patient a été trouvé, si les liens ont été plus ou moins serrés ; il faut aussi tenir compte de l'état de santé et de force du patient.

M. le premier Président. — Vous savez que Maurice Roux déclare que les liens lui ont été appliqués à huit heures et demie du matin, et que ce n'est qu'à sept heures et demie du soir, c'est-à-dire onze heures après, qu'il a été délié ?

Le témoin. — Je le sais, mais sur ce point je ne puis répondre ; je déclare qu'il est impossible de fixer la durée pendant laquelle un homme peut rester dans la situation de Maurice Roux, sans que la mort arrive. Je crois que l'état de la science n'est pas arrivé à résoudre cette question.

D. La strangulation par des liens laisse-t-elle toujours des traces sur le cou ?

R. Pas toujours.

D. L'état de commotion cérébrale peut-il amener la perte de la parole ?

R. Je le crois. Ce qui caractérise la commotion cérébrale, c'est qu'au moment où elle se déclare, elle est à son sommet d'intensité. L'effet de la commotion a donc pu amener l'aphonie et le mutisme, c'est-à-dire la perte de la voix et la perte de la parole.

D. N'admettez-vous pas le retour de l'intelligence avant le retour de la parole?

R. Il n'y a pas besoin d'être médecin pour comprendre cela.

M. Dupré, médecin à Montpellier, professeur de chimie à la Faculté de médecine. — Je n'ai vu Maurice Roux que trente-six heures après qu'il avait été trouvé gisant dans la cave. C'est le 9 juillet au matin, entre sept et huit heures, que je le vis dans mon hôpital; il était sur le dos, un peu incliné sur le côté droit; il était pâle, ses traits étaient livides; il paraissait en proie à l'anxiété; son regard était terne, voilé; sous l'influence des questions qu'on lui adressait, il prenait quelque animation; la peau était au-dessous de la température normale; la respiration était lente, difficile; cependant il ne toussait pas; il me dit qu'il souffrait des reins, de la poitrine; il ajoutait que les douleurs pectorales s'augmentaient par suite de la respiration. J'ai constaté une excoriation sur la partie droite de la nuque; les cartilages des autres parties du cou étaient parfaitement conservés, le larynx était intact.

J'examinai son bras droit, il était enflé, et aux avant-bras on distinguait des rougeurs; les mêmes rougeurs existaient aux jambes. Au-dessous du sein gauche, il y avait une légère égratignure, comme celle résultant d'une épine, d'une épingle ou de la patte d'un chat. Je pratiquai la percussion sur la poitrine; elle était douloureuse, mais la sonorité de la poitrine était normale. Après la percussion, je pratiquai l'oscultation à la partie postérieure et moyenne du thorax; le murmure vésiculaire était complétement nul; on ne l'entendait presque pas; il y avait là un emphysème pulmonaire. L'emphysème pulmonaire est une accumulation d'air entré forcément dans les poumons et qui n'en peut sortir. On pourrait attribuer cet emphysème à la constriction de la gorge; mais il pouvait résulter d'autres causes. On vit longtemps avec l'emphysème, témoin les asthmatiques qui sont des emphysémateux, et qui vivent quelquefois cent ans.

De mon examen, il est résulté pour moi que Maurice Roux n'était pas très-gravement malade; quelques jours après, il y avait un mieux très-appréciable. Mais il y eut des symptômes alarmants au bras droit; la gangrène s'y mit, et je dus enlever l'escare, opération douloureuse pour les malades, mais nécessaire.

J'ordonnai des purgatifs, plutôt pour débarrasser l'estomac que pour provoquer des évacuations. Le 29 juillet, il sortit de l'hôpital. Sa présence dans la ville produisit une émotion populaire dont il fut la première victime; il revint à l'hôpital, fatigué, et eut un évanouissement pareil à celui qu'il avait éprouvé le jour de sa confrontation avec M. Armand. Le lendemain, il voulut encore sortir; je m'y opposai, mais trois jours après il réitéra sa demande et il quitta l'hôpital.

M. le premier Président. — Revenons sur la trace que vous avez remarquée à la nuque. A quoi avez-vous attribué cette trace?

M. Dupré. — A un coup qui pouvait avoir été occasionné par une chute; la trace pouvait aussi avoir été produite par des liens qui auraient fait office de la scie.

D. Vous avez dit que l'emphysème pouvait exister avant l'événement?

R. J'ai dit que cela pourrait être, mais je n'affirme rien.

D. Il pourrait préexister; mais ne pourrait-il pas aussi avoir été produit par une compression; par exemple, celle du genou sur la poitrine?

R. Cela se pourrait.

Le témoin déclare qu'il n'a constaté chez Roux, d'une part, rien qui puisse établir la réalité d'une commotion cérébrale, et, d'autre part, rien qui puisse expliquer le mutisme.

M. le premier Président. — Sur ces points, vous êtes en opposition avec M. le docteur Dumas.

M. le docteur Dumas est rappelé, il déclare que l'emphysème vient encore confirmer son opinion; il persiste à raison des syptômes qu'il a constatés sur Roux, savoir: la constipation, la résolution des membres, l'occlusion des paupières, l'immobilité de la pupille, le mutisme et la pâleur de la face; il persiste à soutenir que tous ses symptômes sont, pour lui, démonstratifs, et ne peuvent se rattacher qu'aux suites de la commotion cérébrale.

M. Dupré. — Tous ces phénomènes, hors la pâleur et la résolution des membres, avaient disparu lors de l'entrée de Maurice Roux à l'hôpital. Quant à la pâleur, elle ne signifie rien; tous les malades sont pâles, sans pour cela être sous le coup de commotions cérébrales; la

résolution des membres peut également être expliquée par toute autre chose que la commotion cérébrale.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Enfin, est-ce à la commotion cérébrale ou à la strangulation que vous attribuez l'état dans lequel vous avez trouvé Maurice Roux?

M. DUPRÉ. — Ni à l'une, ni à l'autre.

D. Et alors à quoi l'attribuez-vous?

R. J'avoue mon insuffisance sur ce point; je nie ce que je crois pouvoir nier, mais je n'affirme pas une chose qui m'échappe.

D. C'est le 11 juillet que la supérieure de l'hôpital de Saint-Eloi a demandé à M. le juge d'instruction la permission de faire communier Maurice Roux; aviez-vous été consulté, et étiez-vous de cet avis?

M. le docteur DUPRÉ. — Je ne m'y opposai pas, mais dans mon opinion il n'y avait pas de danger de mort pour Maurice Roux; je dis même plus, depuis son entrée à l'hôpital, si Roux a été quelquefois plus gravement malade, je n'ai pas attribué cet état aggravant aux violences qu'il avait subies, mais aux suites des traitements médicaux qu'on lui avait administrés.

M. Emile RÉNÉ, professeur de médecine légale à la Faculté de Montpellier. — Dans le mois de juillet dernier, j'étais absent de Montpellier; je ne rentrais que deux jours après l'événement survenu dans la maison de M. Armand. A mon retour à Montpellier, M. le juge d'instruction me dit qu'en mon absence il avait commis plusieurs de mes collègues pour faire un rapport sur l'état de Maurice Roux, et les questions légales que sa position soulevait.

Le 18 novembre je reçus l'ordre de me rendre à l'hôpital de la Croix-de-Malte, où, me disait-on, un homme venait d'être transporté à moitié mort. En arrivant, on me dit: « Cet homme est Maurice Roux. » J'examinai cet homme, et je remarquai aussitôt qu'il avait une blessure à la tête de 15 à 16 centimètres à l'os occipital; l'os était à nu. A la vue de cette blesssure, comme la position était très-grave, qu'on parlait, d'un côté, de suicide, de l'autre d'une attaque nocturne, je ne voulus pas rester seul chargé de donner des soins à Roux.

En l'examinant, mes collègues et moi, j'ai été convaincu que la blessure ne pouvait avoir été faite que par une main étrangère? cela, je l'affirme. Roux était dans un état de stupeur qui annonçait un commencement de commotion cérébrale; tout le révélait en lui; il était affaissé; il y avait refroidissement des yeux, abaissement de la respiration, incontinence d'urine et mutisme.

D. Et vous êtes certain que la blessure que vous avez constatée ne peut avoir été faite que par une main étrangère? — R. Je l'affirme, je pratique depuis quarante ans la médecine, depuis trente ans je professe la médecine légale; j'ai vu beaucoup de plaies, de blessures, et je crois ne pouvoir me tromper en disant que Roux ne peut s'être fait lui-même cette blessure.

D. L'os était à nu? — R. Complétement; le cuir chevelu était complétement abaissé.

D. Et selon vous, avec quel instrument a-t-on fait la blessure? — R. Avec un instrument contondant, une canne ou un bâton. Le coup a été si violent, que nous avons tous cru à une fêlure de la partie interne de l'os; mais nous n'avons pas été assez certains du fait pour le consigner dans notre rapport.

D. N'avez-vous pas découvert aussi la trace du coup que Maurice Roux aurait reçu, dans la cave, le 7 juillet? — R. Oui, monsieur le premier président; nous avons trouvé une cicatrice là où on nous a dit qu'il y avait eu un coup donné à Maurice, au cou.

D. Un coup à la nuque peut-il déterminer une commotion cérébrale? — R. Assurément, même quand le coup ne serait pas très-fort. Dans mon quartier, j'ai vu un enfant tomber mort ayant reçu un soufflet que lui avait donné son père.

D. Vous nous avez parlé d'une commotion légère qu'aurait éprouvée Roux, le 18 novembre, à la suite de l'attaque dont il avait été l'objet dans une rue de Montpellier. — R. Oui, monsieur le président.

D. Il y a donc des commotions cérébrales de divers degrés? — R. Très-certainement; il y a des commotions foudroyantes, puis d'autres plus ou moins graves.

D. A la suite desquelles on peut mourir ou guérir? — R. C'est cela. Ainsi Roux a été trente-six heures à revenir de sa commotion incomplète, très-incomplète.

Un de MM. les jurés. — La blessure du 17 novembre pourrait-elle avoir été produite par un instrument tranchant, un couteau, par exemple?

Le témoin. — Non certainement; la blessure présentait un angle obtus, elle était mâchée; elle n'a pu être faite ni avec un instrument tranchant ni avec une pierre.

M. le juré — Un coup porté par un instrument tranchant aurait-il pu amener une commotion cérébrale?

Le témoin. — Peut-être que oui, peut-être que non; je ne puis pas affirmer. On met quelquefois les médecins à la torture; je ne m'en plains pas, ils sont payés pour ça, (on rit), mais enfin ils ne peuvent pas répondre à tout.

M. Alexis Alquier, professeur de clinique chirurgicale à Montpellier. — Le 18 novembre de l'année dernière, le juge d'instruction m'appela auprès de Maurice Roux. J'étais chargé de deux choses, avec deux de mes collègues, d'examiner son état, et de lui donner des soins. Maurice Roux était dans un état grave de commotion du cerveau.

Le témoin, après avoir décrit l'état de Maurice Roux dans les mêmes termes que le témoin précédent, ajoute qu'il a remarqué une meurtrissure brunâtre à la joue de Maurice Roux, et une autre à la partie interne de la main droite. Quant à la blessure de l'occiput, le témoin estime, comme l'ont fait ses collègues, qu'elle n'a pu être produite que par un instrument contondant.

Maurice Roux, dit le témoin, bien que très-faible, voulait aller à l'audience, mais nous ne jugeâmes pas qu'il pût en supporter les fatigues. Sous l'influence du traitement que nous lui avons fait suivre, Maurice Roux se rétablit peu à peu, et nous estimâmes qu'après le vingtième jour, il pourrait être revenu à la jouissance de ses forces physiques et intellectuelles. Nous avions compté sans les accidents qui sont survenus; la blessure se cicatrisait, mais il y avait des accidents intérieurs, suite de la commotion. Aujourd'hui, il est plus facile de reconnaître la première blessure, celle de la nuque, que la seconde, celle de l'occiput.

J'ai recherché quel pouvait être l'instrument qui avait fait la blessure de l'occiput; j'ai expérimenté sur des cadavres, et j'ai acquis la conviction que la blessure avait dû être faite, non par une pierre, un corps abrupte, lancé, mais par une canne ou un bâton. La plaie était à gauche de l'occiput, du haut en bas. Le chapeau dont la tête de Maurice Roux était recouverte avait des taches de sang en dedans, et cependant le chapeau était intact; il n'avait pas de division; cela m'embarrassait, car, d'une part, tout m'indiquait que Maurice Roux avait été frappé debout, son chapeau sur la tête, par un homme debout, armé d'une canne, et de l'autre, je ne m'expliquais pas comment le coup avait été frappé à l'occiput, ayant son chapeau sur la tête. Mais je finis par comprendre, et voici comment. Le chapeau de Maurice Roux est en drap, à petits bords, à forme basse et arrondie; les jeunes gens portent ordinairement ce genre de chapeau très-abaissé sur les yeux, par conséquent relevé sur le derrière de la tête. Le problème était résolu pour moi, et j'eus la conviction que Maurice Roux avait pu être frappé de la façon que j'ai dite, ayant son chapeau sur la tête.

Je vous ai dit, ajoute le témoin, que j'ai fait des expériences pour arriver à reconnaître les effets d'un corps contondant sur la nuque; voici les résultats que j'ai obtenus, et à la clinique sur des cadavres chauds, et chez l'équarrisseur, sur des chevaux, et chez moi, sur des chiens. J'ai prié les hommes les plus vigoureux, les jeunes étudiants les plus robustes, de saisir un bâton, de chêne vert, par exemple, et de frapper de toute leur vigueur sur la nuque des sujets expérimentés, j'ai été étonné que le coup le plus violent qui, chez les animaux vivants, déterminait la mort à l'instant, ne déterminait presque rien à la peau; il n'y avait ni déchirure, ni érosion de la peau.

Toujours de plus en plus étonné de ce résultat, je renouvelai mes expériences pendant trois mois, et toujours j'obtins la même chose. Une seule fois, il y eut une légère déchirure, mais ce fait isolé ne pouvait détruire le résultat constant que j'avais obtenu, car cette petite déchirure pouvait provenir de l'irrégularité extérieure du bâton. De ces expériences je dus donc tirer cette conséquence qu'un coup porté à la nuque par un corps contondant peut amener la commotion cérébrale, même la mort, sans laisser de trace appréciable sur la peau.

J'ai fait aussi des expériences sur les effets de la strangulation, toujours au point de vue de l'état de Maurice Roux ; après avoir assommé des chats ou des chiens à coups de bâton, je leur passai une corde au cou. Si après avoir serré la corde je faisais un nœud, le nœud maintenait la constriction, et la mort arrivait rapidement; mais si, après avoir serré la corde pendant quatre, cinq, six, sept, huit et même neuf minutes, je desserrais la corde, l'animal, après quelques minutes, reprenait ses forces, et dans la même soirée, chats et chiens assommés et étranglés, allaient se promener, qui dans ma cour, qui sur les toits.

A cet endroit de la déposition de M. le docteur Alquier, un de MM. les jurés fait connaître qu'il est indisposé. M. le président suspend la séance, mais quelques minutes après il annonce que l'indisposition de M. le juré est assez grave pour ne pas lui permettre de reprendre siége, d'où suit la nécessité de lever l'audience.

Audience du 19 mars.

M. le premier Président. — Introduisez le témoin dont la déposition était presque terminée lorsque nous avons été obligé de suspendre l'audience.

M. le docteur Alquier est introduit :

M. le premier Président. — Vous arriviez, je crois, à vos conclusions ?

M. le docteur Alquier. — Oui, monsieur le premier président, j'arrivais à mes conclusions et je les formule : J'acquis donc la conviction expérimentée que Maurice Roux avait reçu à la nuque un coup violent avec un corps contondant, probablement une canne; qu'il est tombé sur le côté opposé à celui où il avait été frappé; qu'il a été l'objet d'une tentative de strangulation ; qu'il a eu aussi les mains et les pieds liés, enfin, pour la seconde blessure, j'acquis la conviction que le 18 novembre il a été victime d'un coup qui n'a pu lui être porté que par une main étrangère et qui a mis sa vie en danger.

J'ajoute que je me mets à la disposition de la Cour, de MM. les jurés et de la défense pour démontrer par des expériences les conclusions que je viens de prendre.

M. le premier Président. — Vous affirmez que Maurice Roux a reçu une commotion célébrale ?

M. le docteur Alquier. — Oui, monsieur le président ; et quant à la strangulation, je déclare que si elle n'a pas été complète, c'est que la corde n'a pas été assujettie, fixée, et qu'elle se sera détendue.

D. Vous affirmez que, lors de la tentive, Roux a reçu à la tête un coup que croyez être un coup de canne ?

M. le docteur Alquier. — Je l'affirme, et je suis prêt à en donner la démonstration en opérant sur des cadavres chauds... oui, sur des cadavres chauds, car c'est là la question.

Me Lachaud. — On n'a pas toujours des cadavres chauds à sa disposition ?

M. le docteur Alquier. — Pardon, nous en avons de chauds et de refroidis à tous les degrés.

M. le premier Président. — Et le coup du 7 juillet comme celui du 11 novembre n'ont pu, selon vous, être portés que par une main étrangère.

M. le docteur Alquier. — Cela n'est pas douteux.

Me Lachaud. — Lorsqu'après le 18 novembre, M. le docteur Alquier s'est occupé de l'affaire du 7 juillet, a-t-il demandé des renseignements à M. le docteur Dupré qui avait soigné Roux ?

M. le docteur Alquier. — J'en ai demandé à tous les autres, excepté à M. le professeur Dupré, et voici pourquoi : c'est que Maurice Roux devait être apporté dans mon service, et que si je l'avais seulement regardé, j'aurais eu l'air de regretter de ne l'avoir pas eu ; mais j'ai demandé des renseignements auprès de toutes les autres personnes.

Me Favre. — C'est-à-dire auprès de toutes les personnes autres que le médecin qui avait soigné le malade.

Un juré. — La cicatrice du second coup était-elle encore visible ?

Le docteur Alquier. — On en trouverait encore les traces ; quant à la première blessure, on peut aussi la voir, quoique chaque jour elle aille en se rétrécissant.

M. le docteur Moutet. — J'ai été appelé, avec MM. les docteurs René et Alquier, à constater

l'état de Maurice Roux et à lui donner des soins, à la suite d'une attaque dont il avait été victime... et je suis arrivé à ces conclusions que Maurice Roux avait été victime d'un coup donné par une main étrangère due à un corps contondant ; que Maurice était tombé, et qu'à la suite de ce coup et de cette chute, Maurice a éprouvé une commotion célébrale.

Incidemment, M. le juge d'instruction nous chargea de rechercher si nous ne trouverions pas des traces du coup reçu le 7 juillet. Nous trouvâmes en effet, à l'angle du muscle trapèze, entre la deuxième et la troisième vertèbre, les traces d'une cicatrice révélant un coup porté vraisemblablement par un corps contondant.

Un juré. — Lors du premier coup Maurice Roux a-t-il dû tomber la tête en avant ?

M. le docteur Moutet. — Si le coup a eu lieu avec brutalité, il a dû en être ainsi.

D Le coup porté à la nuque n'a-t-il pas occasionné une commotion ?

Le docteur Moutet. — Oui, les coups portés à la nuque peuvent laisser une commotion de la moelle épinière, mais dans l'espèce je ne puis apporter ici qu'un doute, ignorant la violence.

M. le premier Président, à l'accusé. — Vous m'avez dit, lorsque je vous ai interrogé sur la seconde tentative, que Maurice Roux s'était fait lui-même la blessure. Or vous êtes en contradition avec les trois médecins entendus et qui affirment que le coup porté à Maurice Roux le 8 novembre l'a été par une main étrangère.

Armand. — Mais, monsieur le président, que voulez-vous? j'étais en prison, je ne sais rien et n'ai rien pu savoir. Vous me demandez ce que j'en pense, je dis alors : Cela doit être une simulation, et si j'en juge ainsi, c'est que j'ai bien des raisons de croire que Roux ne fait qu'en imposer toujours à tous, dans la première comme dans la seconde affaire.

M. Ambroise Tardieu, doyen de la faculté de médecine de Paris. — Je dois indiquer d'abord comment et à quel titre je suis dans cette affaire. M. Jules Favre, que je ne connaissais pas d'une manière spéciale, vint me trouver et me dit que, chargé de cette affaire, il avait été frappé de ce fait, que la plupart des faits reposaient sur des questions médicales, et il me demanda si je voulais bien lui donner mon opinion sur ces questions. Je consentis, et je me livrai à une étude attentive du dossier qu'il me fit remettre. J'acquis bientôt la preuve que la question principale de ce procès était, en effet, du ressort de la médecine légale. C'est à la suite de l'étude que je fis, et sans changer mon rôle qui consiste toujours à éclairer la justice, que j'arrivai à cette conviction que je formule immédiatement : à savoir que dans le récit de Maurice Roux tout est de pure fiction, tout est faux, et que les magistrats et les médecins se sont trompés à la suite de cette parole mensongère.

Eh! tout d'abord, je dois préciser ce point : il ne s'agit pas de prétendre qu'il y a simulation de suicide : cette question n'a été soulevée nulle part ; il s'agit au contraire d'une simulation d'homicide, et j'ai besoin de dire que lorsque la simulation arrive à ce degré, elle indique bien plutôt une perversion mentale qu'une perversité morale ; il s'agit donc d'une simulation d'homicide avec tous les procédés meurtriers auxquels un assassin peut recourir. Je demande tout d'abord la permission de définir certains mots que, bien malgré moi, je serai forcé d'employer souvent et de vous dire ce qu'on entend par syncope, par paralysie, par commotion, chacun de ces phénomènes se rapportant à la lésion d'une des facultés vitales ; ainsi l'asphyxie est l'interruption ou la suspension des fonctions de la respiration ; la syncope est une interruption ou une suspension plus ou moins complète des fonctions du cœur ; enfin, la commotion est l'interruption ou la suspension des fonctions du cerveau et de la moelle ; de sorte que les trois grands organes de la vie : poumons, cœur et cerveau, le trépied vital, pour parler la langue de Bichat, sont intéressés dans ces trois phénomènes.

Le premier fait qui domine dans l'accusation qui vous est déférée, est le coup porté à la nuque par l'accusé sur Maurice Roux. Ce coup a été constaté sur une région qui avait été d'abord mal déterminée ; mais je veux négliger tous les détails, et j'examine les effets de ce coup, que je nie, mais dont je suppose l'existence.

Qui a donc pu donner la pensée que ce coup ait été porté ? C'est une écorchure, une excoriation légère et presque nulle qu'on a remarquée derrière la tête, ce n'est donc pas là que que nous irons chercher la preuve de la violence du coup ; ce sera dans les phénomènes qui ont suivi qu'il faut rechercher la nature de ce coup.

Ce que j'ai constaté par l'examen de la procédure, c'est que Maurice Roux se serait aperçu de certains faits qu'il aurait même perçu le bruit qui se faisait dans les caves voisines : il y a là, pour moi, la preuve positive que ce coup n'a pas amené la commotion. Qu'il ait été étourdi, qu'il ait eu un évanouissement, je ne le crois pas ; mais pourtant cela se pourrait : en aucun cas il n'a pas reçu de commotion, car la commotion a un effet instantané qui est incontestable ; elle ne cesse que de deux manières, ou par la mort ou par la reprise graduée des fonctions vitales. Je ne saurais mieux comparer la commotion qu'à la vibration que donn une corde de musique selon qu'on la fait vibrer. Si on la pince trop fort elle se rompt ; mais si elle est pincée comme elle doit l'être, elle revient peu à peu à son état normal.

Or, si je prends les faits relevés par l'instruction, qu'y vois-je ? Maurice Roux aurait repris sa connaissance, puis, il aurait conservé son mutisme. Or, l'abolition de la parole ne peut jamais, prenez-y bien garde, être le résultat de la commotion. Je ne conteste nullement la gravité de la situation dans laquelle on a trouvé Maurice Roux ; mais je dis qu'on n'a pu lui donner un coup qui ait déterminé la commotion sans laisser de traces visibles ; c'est impossible. Eh mon Dieu ! je rougirais de vous faire ici l'histoire des effets que produisent les coups de bâton. Tout le monde sait ce qui en résulte. Or, dans l'espèce, aucune lésion, je le répète, c'est impossible. Si j'avais à expliquer la légère marque qui a été constatée, je n'aurais que l'embarras dans les hypothèses et je serais enclin à penser que se débattant dans les étreintes de l'asphyxie, la tête aura pu porter sur une pierre ou tout autre corps dur. L'excoriation décrite dans les rapports ne peut être que le résultat d'une blessure légère qui n'a pu jamais entraîner le moindre danger.

Et pourtant, voici cet homme qui a reçu une contusion des plus insignifiantes, qui est lié et garrotté ! la ligature des mains derrière le dos n'est pas réellement un fait exceptionnel : on peut se les lier à soi-même derrière le dos sans difficulté ; les exemples abondent, et vous serez convaincus bientôt que Maurice Roux a pu se lier lui-même les mains. Maintenant j'arrive à la corde tournée plusieurs fois autour du cou. Cette corde n'était pas nouée ; a-t-elle pu, par le seul fait de la constriction, déterminer l'état d'asphyxie comme très-réelle, et que Maurice Roux n'a dû la vie qu'à de prompts secours ?

C'est à l'insu de Roux que cette constriction s'est opérée ; encore sur ce point, rien de moins rare que ces constrictions involontaires. Ainsi, je lisais dernièrement l'exemple d'un jeune marin dont la cravate, sous l'influence du sommeil, s'était serrée et avait failli amener la strangulation. On ne saurait croire, messieurs, combien la strangulation s'opère avec une facilité dont on n'a pas d'idée ; donc j'admets que Roux ait été trouvé à moitié étranglé. Mais où est la preuve, dira-t-on, que cette corde ne lui a pas été mise par une main étrangère ? Je réponds à cela que si la corde eût été placée par une main étrangère, la constriction eût été bien plus violente. J'admets que les assassins, car Dieu merci ils ne pensent pas toujours à tout, n'aient pas noué la corde, je le veux, ils l'auront oublié, mais du moins ils l'ont serrée. Je sais bien que j'ai écrit, et on s'est emparé de cette assertion en la tronquant, que dans le cas de mort par strangulation, on ne trouvait pas de lésions extérieures ; mais j'entendais dire sur le cadavre. Il y a des lésiens qui, pour n'être pas apparentes immédiatement, n'en sont pas moins profondes.

Si l'individu a survécu à la strangulation, il se produit au cou, aux yeux, des colorations verdâtres ; rien de pareil n'a été constaté chez Maurice Roux ; donc, s'il n'y avait là ni ecchymose superficielle, ni ecchymose profonde, il n'y a eu, à aucun moment, constriction violente. J'aurais fini, s'il ne me restait à tirer une conclusion très-grave de la durée qu'il a assignée lui-même à tous ces faits ; eh bien, là encore, la simulation éclate plus claire et plus évidente.

L'état d'asphyxie incomplète où Maurice Roux a été trouvé à huit heures du soir a-t-il pu remonter à huit heures et demie du matin ? L'état d'asphyxie où il a été trouvé était très-récent ; j'ai évalué à une heure, une heure et demie, le maximum de durée possible d'un pareil état. Il n'y avait gonflement ni des mains, ni des pieds, qu'on le note bien. Or, est-il possible d'éviter ce gonflement si la ligature se prolonge ? Il existe dans la science un fait coté par Morgagni, c'est celui de cette femme laissée pour morte par des brigands ; mais elle avait l'aspect tuméfié de la face, ce qui vient à l'appui de ce que je vous dis. Roux avait le

stertore, mais cette respiration ronflante était bien récente puisqu'elle a cédé presque immédiatement.

On a parlé des conditions physiologiques qui auraient empêché la strangulation ; c'est M. le procureur général qui a dit cela dans son exposé. Ce serait très-grave, si cette déclaration était soutenue par un médecin, mais aucun médecin, je crois, n'oserait soutenir qu'un coup ayant produit une commotion célébrale peut empêcher l'effet de la strangulation. Loin que la commotion s'oppose aux effets meurtriers de la strangulation, elle la hâte considérablement.

J'admets qu'il y ait des conditions qui prolongent l'état d'asphyxie sans amener la mort. Ainsi, pour les noyés on a constaté certains faits... et ce ne sont pas des médecins qui ont fait les constations dont je parle, et je le préfère, parce que le bons sens en médecine légale vaut mieux encore que la science ; c'est un échevin de Paris, dont le nom mérite d'être livré à la publicité, c'est M. Pyat qui s'est consacré au salut des noyés ; eh bien, il constate que l'extrême limite de la durée de l'asphyxie n'est jamais de plus de trois quarts d'heure.

Enfin, le mutisme ne doit pas vous étonner outre mesure ; il concorde avec l'invraisemblance des récits de Roux, et semble devoir leur servir de point d'appui. Il ne faudrait pas, selon moi, l'attribuer à l'émotion ; car Maurice Roux n'a pas eu conscience d'abord du danger qu'il a couru. Quant à l'insensibilité constatée lors des brûlures, j'y crois parfaitement ; d'abord l'insensibilité, qu'on le sache bien, est un des premiers effets de l'asphyxie : ainsi, pour délivrer un patient de la douleur dans les opérations chirurgicales, on essaie aujourd'hui de produire l'insensibilité au moyen de l'asphyxie. Ce qui prouve son insensibilité, c'est qu'en le brûlant on a dépassé ce but.

Il y a une autre circonstance : chez les personnes nerveuses, et nerveuses jusqu'à la maladie, chez les jeunes filles qui sont dans un certain état... qui se lie si souvent à la simulation, on rencontre aussi cette insensibilité ; ainsi, chez les filles possédées, et ici plus qu'ailleurs, je réveille des souvenirs historiques, on a vu des effets étranges, on les a vues embrasser des barres de fer rouge... Je ne sais pas si Roux a été dans un de ces états, mais dans tous les cas j'aimerais mieux trouver un malade que de trouver un menteur et un sacrilége.

M. le premier Président. — Comprenez bien que je ne puis avoir la prétention d'entamer avec vous une discussion médico-légale, mais enfin il est quelques observations de bon sens que je tiens à vous soumettre. Vous avez déjà émis votre opinion sur des documents que vous avez dit, je crois, avoir été incomplets...

M. le docteur Tardieu. — Non, j'ai eu tout le dossier.

D. C'est qu'il y a eu erreur commise sur la base même de la blessure... Vous avez dit que c'était sur la bosse crânienne que la blessure existait, et aujourd'hui tout le monde est d'accord que le siége de la plaie est à la nuque... et au besoin vous le retrouveriez sur le sujet. Eh bien, vous dites qu'il est impossible que le coup ait été porté à la nuque parce que l'excoriation constatée n'a pu en avoir été le résultat. Eh bien, on soutient qu'un coup a pu être porté à la nuque et amener une commotion, et cela, sans laisser de traces? et si un coup peut amener une commotion sans laisser de traces, comment affirmez-vous aujourd'hui qu'il n'y a pas eu de coup?

M. le docteur Tardieu. — D'abord, plus on fera descendre l'excoriation, plus on rend impossible l'effet d'une commotion cérébrale, ce sera l'avis de tous les chirurgiens... Le grand malheur dans cette affaire, c'est que deux hommes de mérite et de grand savoir, et dont l'un, M. le docteur Dupré, est mon ami, ont été enfermés dans un cercle que je dirais volontiers vicieux, et qu'on les a forcés à donner trois réponses sur des questions que je considère comme ayant été, dans leur généralité, mal posées.

Aussi, il est certain que, dans certains cas, des désordres énormes peuvent être produits à l'intérieur sans marques superficielles. Ainsi, une roue de voiture passe sur le ventre, elle brise tout, broye les viscères et il n'y aura aucune trace au ventre ; mais rentrant dans l'affaire, je répète : « Il n'y a pas eu de coup, parce qu'il n'y a pas eu de commotion. »

M. le premier Président. — Ce qui résulte de ce débat, c'est qu'il n'y a pas eu de coup, parce que la plaie, que vous n'avez pas vue, ne suppose pas ce coup ; mais irez-vous donc

jusqu'à affirmer que s'il n'y avait pas de traces, cela vous suffirait pour affirmer qu'il n'y a pas eu de coup?...

M. le docteur Tardieu. — S'il y avait des phénomènes de commotion, non, sans doute; mais, si à côté de l'absence de marque sérieuse il y a également absence des phénomènes de commotion... alors je suis en droit de persister dans mes conclusions.

M. le premier Président. — Mais justement je vois des médecins honnêtes comme vous, consciencieux comme vous, éclairés et intelligents comme vous, qui pas plus que vous ne veulent tromper personne, et nous disent d'une part qu'un coup a pu être porté sans laisser de traces, et que de l'autre on a constaté des phénomènes de commotion. Or, je vous le demande, comment vous, qui n'avez pas vu le malade, pouvez-vous être aussi affirmatif ou même plus affirmatif que ceux qui l'ont vu et dont un seul conclut au doute?

M. Ambroise Tardieu. — Je suis moins affirmatif au contraire que les médecins dont vous me parlez; je ne conteste pas la strangulation, j'affirme qu'il n'y a pas eu un coup de bûche capable de produire une commotion.

D. Eh bien! des médecins, avec une autorité qui ne m'appartient pas, vous diront les phénomènes qui, selon eux, constituent la commotion : pâleur, résolution des membres, aphonie, etc.; or, encore une fois, pouvez-vous être aussi diamétralement contraire à l'opinion de ces médecins qui ont vu, qui ont constaté...

Me Lachaud. — M. le docteur Dupré n'est pas, lui, de cet avis.

M. le docteur Tardieu. — Il me sera plus facile de vous répondre, monsieur le premier président, que de répondre à mes confrères, ce qui me placerait vis-à-vis d'eux dans la position d'un professeur qui ferait une leçon de maître à élève, ce qui ne me conviendrait à aucun point de vue... Comment alors se fait-il qu'on néglige tout ce qui se passe entre le coup de bûche et la strangulation; la commotion, encore une fois, est instantanée et ne cesse que par la diminution graduelle des phénomènes qui l'ont produite; mais s'il a eu, depuis le coup de bûche, la moindre perception des faits extérieurs, il n'était pas sous le coup de la commotion; les phénomènes que vous m'énumérez sont communs à l'asphyxie aussi bien qu'à la commotion.

D. Excepté un, toutefois, je crois, celui de l'aphonie...

M. Tardieu. — Précisément, un des caractères de la commotion c'est sa généralité. Ainsi, s'il ne peut parler il ne peut entendre, et il ne faut pas isoler les phénomènes.

D. Aussi, ai-je demandé si on pouvait recouvrer l'intelligence avant la parole, on m'a répondu que oui.

M. Tardieu. — Mais il y avait retour de la vue des mouvements... Or, il y a là une erreur évidente.

M. le premier Président. — On m'a dit aussi qu'il y avait des degrés divers de la commotion; qu'il y avait, par exemple, une commotion moyenne qui pouvait se prolonger et qui n'amenait pas perte absolue de la sensibilité, et que celui qui la subissait pouvait être en communication avec le monde extérieur.

M. Ambroise Tardieu. — Ce que vous décrivez là avec tant de lucidité, c'est le retour de la vie; il faudrait descendre des hauteurs de la théorie générale et rester dans le fait tel qu'il se présente. Du reste, monsieur le premier président, je dois dire que j'ai eu la satisfaction qui m'a été particulièrement agréable dans cette affaire, de voir mon opinion appuyée par un éminent professeur de la Faculté de médecine de Strasbourg, homme d'un grand mérite, et des médecins de Lyon, de Montpellier et de Marseille, et ce ne sont pas les plus mauvais, croyez-le bien.

M. le premier Président. — Laissons de côté cette appréciation de vos confrères; laissez aussi de côté la commotion. La base première, tirée de la simulation de la strangulation, est la longue durée, impossible d'après vous, d'une asphyxie incomplète se prolongeant dix ou onze heures.

M. le docteur Tardieu. — Mais, monsieur le premier président, vous oubliez encore Maurice Roux; vous oubliez qu'on l'a trouvé au *summum* de l'asphyxie, c'est-à-dire dans un état qui ne pouvait pas se prolonger; nous avons la preuve que l'asphyxie ne s'en allait pas, — et

pour cela il ne faut pas avoir vu, — mais qu'elle montait au contraire; la lecture des rapports l'indique à ne pas s'y méprendre.

D. Le point capital de votre argumentation est l'absence de commotion.

M. Tardieu. — Ce n'est pas le point capital, ce n'est que le recommencement de mon argumentation.

M. le premier Président. — Monsieur le docteur Dumas, veuillez revenir et dire à M. Tardieu quels sont les phénomènes de commotion médicale que vous avez observés.

M. le docteur Dumas. — Je ne veux pas non plus me jeter dans des théories abstraites, et je déclare que la pâleur de la face, la résolution des membres, l'occlusion des paupières, l'aphonie, la difficulté de déglutition m'ont paru constituer la commotion cérébrale, portant plus spécialement sur la moelle épinière.

J'ajoute que ce n'est pas une simple égratignure qui cause une cicatrice qui attaque tout le derme et qui laisse encore aujourd'hui des traces. Il n'y a pas eu, dit-on, de désordres plus profonds; je l'admettrais encore à cause des parties tendineuses de la nuque, et me range du reste du côté de M. le docteur Alquier, qui vous a démontré qu'un coup peut avoir été porté dans cette région sans laisser de marques.

M. le docteur Tardieu. — Je prie monsieur le président de remarquer que M. le docteur Dumas n'a nullement touché, dans ce qu'il vient de dire, sur ce point capital de mon argumentation, à savoir les faits qui se sont passés après le coup de bûche et qui contredisent l'hypothèse d'une commotion.

M. le docteur Dumas. — Le fait de la commotion amène, en effet, une sédation immédiate; mais elle n'est pas toujours complète, c'est ce qu'indique très-bien le docteur Bayard dans une brochure écrite sur ce sujet.

M. le docteur Tardieu. — C'est justement pour prouver le contraire que M. Bayard a fait son mémoire; il avait fait ce mémoire à l'occasion du procès Peytel...

M. le docteur Dumas cite le titre du mémoire.

M. le docteur Tardieu. — Oui, nous sommes d'accord sur le titre; mais tout n'est pas dans le titre...

M. le docteur Dumas cite alors Nélaton, Dupuytren et une foule d'autres notabilités...

M. le docteur Tardieu. — Je ne suivrai pas M. le docteur Dumas dans le tableau classique qu'il vient de représenter. Je répondrai simplement ceci, c'est qu'il ne s'agit déjà plus, d'après ce qu'il vient de dire, d'une commotion cérébrale, mais d'une commotion du bulbe rachidien... ce qui est différent.

M. le docteur Dumas. — De l'une et de l'autre, monsieur.

M. le docteur Tardieu. — Eh bien! dans ce cas, c'est la mort, il n'y a pas de milieu, ou alors, c'est entrer dans le domaine de la fantaisie pure. Mais, hélas! c'est déplacer la question, c'est se perdre dans les digressions, ou parler de tout, excepté de Maurice. On oublie qu'avant d'aller à l'hôpital, il désignait le linge qu'il voulait emporter, cet homme qu'on dit avoir été alors sous l'influence d'une commotion!

M. le premier Président. — C'est plus tard.

M. Tardieu. — Pardon... Quand donc M. Dumas l'a-t-il vu?

Me Lachaud. — C'est deux jours après que M. Dumas l'a vu.

M. le docteur Dumas. — Oui, c'est plus tard.

M. le docteur Tardieu. — Je vous assure qu'il y a là une confusion complète; qu'il n'y a rien de la commotion dans l'état de Maurice Roux.

M. le premier Président. — Je crois que le moment est venu de clore ce débat. Voyons, monsieur le docteur Dumas, de ce que vous avez vu et constaté, vous concluez à l'existence de coups et à la commotion?

M. le docteur Dumas. — Oui, monsieur le président.

D. Monsieur Surdun, de ce que vous avez vu, concluez-vous à l'existence du coup et de la commotion?

M. le docteur Surdun. — Oui, monsieur le premier président.

D. Et vous, monsieur le docteur René, concluez-vous que la cicatrice n'exclut pas l'idée d'un coup ayant produit une commotion. — R. Oui, monsieur le président.

D. Et vous, monsieur le docteur Dupré, êtes-vous de cet avis.

M. le docteur Dupré. — Non, monsieur le président. Je n'ai pas été mêlé aux discussions médico-légales; je m'en félicitais avant l'ouverture du débat, je m'en félicite encore. Je déclare que je n'ai constaté aucun des phénomènes de la commotion cérébrale.

M. le premier Président. — Et vous, monsieur Alquier?

M. le docteur Alquier. — Oh! moi, j'affirme que le coup a pu être terrible, amener la commotion et ne pas laisser de traces extérieures. Et, de plus, je me fais fort de démontrer par des expériences...

D. Et vous, monsieur le docteur René?

M. le docteur René. — Je maintiens que du moment où il y a eu un coup à la nuque, il peut y avoir commotion.

M. le premier Président. — Je résume ce débat: nous sommes en présence de quatre médecins honnêtes, éclairés, qui nous disent: nous croyons au coup, nous croyons à la commotion, et vous, aussi éclairé, sans aucun doute, et aussi honnête, vous ne croyez ni au coup, ni à la commotion.

M. le docteur Tardieu. — Permettez-moi de ne pas accepter ce résumé, en ce sens que tout ce que j'ai entendu ici corrobore mes opinions...

D. Mais enfin, vous n'avez pas vu Maurice Roux?

M. le docteur Tardieu. — Eh mon Dieu! je l'ai vu tout autant que M. Alquier, tout autant que M. René, tout autant que M. Dumas....

M. le premier président. — Non... ils ont vu Roux.

Me Lachaud. — Oui, mais cinq mois après....

Gabriel Tourle, professeur à la Faculté de médecine de Strasbourg, 56 ans. — Sur la demande de la défense, j'ai pris connaissance des faits médicaux qui se rapportent à cette affaire et de la consultation de M. le docteur Tardieu, et j'ai adhéré au mémoire qui a été publié, par les motifs suivants: Le premier fait que j'ai eu à examiner est celui d'une commotion qui aurait été produite par un coup porté sur la nuque, et je n'ai pas trouvé dans les documents qui ont passé sous nos yeux de trace attestant qu'il eût été porté un coup pouvant produire ce résultat, d'abord la nature de l'instrument dont on se serait servi n'est pas spécifiée, on a supposé que l'on s'était servi d'un morceau de bois, mais aucun morceau de bois n'a été trouvé auquel on ait vu des traces de sang ou, par exemple, des cheveux adhérents.

Le seul résultat signalé serait une excoriation qui n'a pas été immédiatement constatée; ce n'est qu'après un certain nombre d'heures qu'on l'a aperçue, et il est certain cependant qu'antérieurement il y avait eu un examen dans lequel cette excoriation n'avait pas été remarquée; or, elle devait se produire immédiatement. Admettons la réalité de cette blessure, je n'y ai pas encore trouvé la preuve d'un coup asséné sur la nuque; c'est une errosion qui peut être plutôt l'effet d'un frottement; la trace d'un coup, c'est l'ecchymose; or, l'ecchymose n'a pas été constatée avec ses changements de coloration, les dégradations successives des couleurs par lesquelles passe la place contusionnée. J'ai cherché ceux qui pouvaient avoir rendu cette trace si faible.

Or, si le coup peut ne pas produire de trace matérielle, cela dépend des conditions de poids, de volume, de la forme du corps contondant employé, par exemple, lorsque la force est appliquée à distance et agit par contre-coup; mais ici elle aurait agi sur une petite surface par le choc d'un bâton, j'en dois donc conclure que l'écorchure légère dont il s'agit n'est pas le résultat d'un coup, qu'il n'y a pas eu de coup porté et pas de commotion cérébrale. Je sais bien qu'il y avait eu erreur sur la détermination de la place à laquelle l'écorchure existe; mais cela importe peu à mes conclusions, parce que plus le coup a été porté bas, plus il est difficile qu'il ait produit la commotion cérébrale.

Examinant ensuite les signes constatés et qui seraient le résultat de la commotion, j'ai remarqué d'abord que plusieurs de ceux qu'on observe en pareil cas manquaient, et ensuite, j'en ai trouvé de tout à fait contradictoires; il en est un surtout, c'est la clairvoyance; Maurice Roux aurait eu conscience de violences qui, après le coup porté, auraient été exercées sur sa personne. Or, dans la commotion, l'intelligence s'en va d'abord et ne revient pas, c'est là une importante contradiction, et j'en dois conclure que les symptômes de la commotion cé-

rébrale n'ont pas été constatés, et qu'il en a été remarqué un tout à fait contradictoire. Ce qui a dû, en second lieu, attirer mon attention, c'est la disposition du lien, qui n'était pas, comme on le trouve dans les crimes ordinaires, arrêté par un nœud, puis le peu d'intensité des lésions produites par ces liens, c'étaient, a-t-on dit, des sigillations, ou, si vous voulez, des raies, des sillons: je n'ai pas vu qu'on parlât d'érosions où dans le cas de crime, où les efforts n'ont pas été ménagés on doit trouver des ecchymoses, ici l'on n'en constate aucune, ce qu'on n'aurait certainement pas manqué de faire quelques jours après.

J'ai dû me demander par quelles causes il se pourrait qu'elles n'eussent pas été produites, si quelque phénomène dans la circulation pouvait empêcher la plénitude des petits vaisseaux qui se brisent sous la constriction : en tout cas, le sang revenant dans ces vaisseaux se trouve en face des déchirures qu'elle y a produites. Il y a des cas de crimes dans lesquels l'auteur s'étudie à ne laisser que des traces légères, tels que l'infanticide, par exemple. Ici, il n'en est pas de même, évidemment; ce n'est pas un crime caché, et l'auteur n'aurait pas cherché à ménager un coup pour ne pas laisser de traces, puisque son action serait le résultat d'un accès de colère sauvage, et je ne comprenais pas comment, dans des conditions pareilles, je ne rencontrais que des traces légères.

Quant aux effets de la strangulation, il est un fait bien connu, c'est la facilité avec laquelle elle s'opère ; c'est un genre de mort des plus simples, et en analysant les effets, on s'assure qu'il ne faut qu'une pression très-faible des voies respiratoires, la pression de trois ou quatre kilogrammes peut suffire ; or, l'interception complète de l'air n'est même pas nécessaire pour que l'asphyxie commence et pour amener la mort, telle que dans les cas de goître et de croup ; j'étais donc étonné que Maurice Roux eût pu rester une journée dans l'état où on l'a trouvé. J'ai cherché de ce fait une explication quelconque, et je n'en ai pas trouvé ; au contraire, la commotion serait une condition très-favorable pour une prompte asphyxie, et enfin l'état dans lequel on l'a trouvé est loin d'indiquer que l'asphyxie eût commené depuis un long temps ; ainsi, la pâleur, au contraire, indiquerait qu'elle avait commencé depuis peu d'heures.

J'arrive aux ligatures des mains et des jambes, et je dis formellement qu'il est possible de s'attacher soi-même les mains derrière le dos; cette ligature est possible de plusieurs manières, et l'on remarque qu'elle se présente rarement dans le cas de crime, mais dans des cas de suicide, d'aliénation mentale et de simulation; ici, comme pour le cou, nous observons l'absence de ces sillons profonds qu'auraient produits des efforts peu ménagés, l'absence du gonflement des mains et des pieds ; or, les liens étaient assez serrés pour arrêter la circulation et produire le gonflement de ces extrémités, si les ligatures avaient été faites longtemps auparavant.

J'ai à signaler encore un autre fait : c'est la rapidité de la guérison ; en effet, on a vu promptement les effets disparaître et les accidents qui ont retenu Maurice Roux à l'hôpital sont les brûlures des jambes et des bras qui ont amené une escarre et des suites assez graves.

La mutité dépend du cerveau ; or, dans le cas qui nous occupe, la pensée était intacte, puisqu'elle pouvait adapter des signes aux idées; quant à l'aphonie ou perte de la faculté d'articuler des sons, elle ne s'expliquerait que par une paralysie de la langue, du voile du palais et des joues, qui n'existaient pas, et il y a même des sons confus qui se produiraient encore en pareil cas ; ici, la privation de la voix est absolue sans qu'on trouve une lésion qui la justifie, les effets sont presque toujours simulés; l'hystérie offre des caractères analogues ; enfin, j'ai trouvé une disproportion entre les causes et les effets, j'en ai conclu que tout élément matériel manquait dans cette cause.

Un de MM. les jurés. — Comment M. le docteur expliquerait-il que la mutité simulée eût résisté aux brûlures des bras et des jambes?

Le témoin. — Sans doute, la production d'une douleur subite, imprévue, est le meilleur moyen de reconnaître la simulation, mais à ces conditions qu'elle aura lieu sur des organes ayant conservé leur sensibilité. Ici Maurice Roux était soumis à des accidents d'asphyxie, et notamment à une insensibilité qui pouvait se prolonger assez longtemps. Il en est de même quand, par les inhalations de l'éther ou du chloroforme, on prolonge un état dans lequel l'impression des douleurs n'est pas perçue.

Charles Rouget, professeur de physiologie à la Faculté de Montpellier. — J'ai été consulté à

l'occasion des faits médicaux qui forment la base de l'accusation et je commence par dire que si j'ai dû accepter de voir par les yeux d'autrui, j'ai tenu à penser et à juger par moi-même.

M. le docteur résume les faits qui lui ont paru résulter des rapports des premiers médecins, puis s'explique sur ces faits. Il y a deux sortes de chocs : ou bien un corps mû avec violence vient frapper le crâne, ou bien le crâne lui-même va frapper un corps résistant. On admet aussi les commotions par contre-coup. Ce qu'il importe de savoir, c'est si la commotion cérébrale existait. Il y a deux degrés dans la commotion, mais ce qui la caractérise dans tous les cas, c'est la perte immédiate et complète de connaissance. Or, dans l'espèce, l'individu atteint par cette prétendue commotion aurait eu connaissance des actes accomplis sur lui, ce qui est impossible.

Il y a des phénomènes secondaires qu'il ne faut pas négliger non plus : il y a une subjection de la lumière qui vous donne un éblouissement, et le vulgaire connaît cette impression et la caractérise par un proverbe. Et ici, le témoin raconte les effets d'une commotion reçue lors de la catastrophe de chemin de fer à Tarascon : M. D..... demande à sa femme si elle n'est pas blessée; celle-ci lui répondit comme sortant d'un long sommeil : Mais, non; je n'ai rien, et vous? Aujourd'hui, elle ne se rappelle absolument rien. Dans les récits que j'ai lus dans le dossier, il est question, au contraire, de la part de Roux, de faits précis qu'il se rappelle.

Enfin, le mutisme est inexplicable puisqu'il n'y avait pas paralysie des nerfs du larynx, et, dans ce cas, il aurait pu parler; on parle même sans langue, le mouvement des lèvres suffit. Du moment ou Roux jouissait de l'intégrité des facultés mentales, dès l'instant où il entendait, il pouvait se faire comprendre autrement que par des signes.

M. Jacquemet, trente-sept ans, ancien chef des travaux anatomiques à Montpellier, aujourd'hui professeur. — Ce n'est pas par l'évidence, mais par la réflexion et l'examen que la conviction m'est arrivée. Je ne pense pas que la lésion superficielle, qualifiée d'excoriation dans le rapport des premiers médecins, soit indicative d'un coup d'un instrument contondant donné à la nuque, coup qui a été appliqué avec la puissance qu'on peut supposer en pareil cas, et tel enfin qu'il eût fallu pour déterminer une commotion.

Enfin, je n'admets pas que la commotion ait pu se prolonger plusieurs jours, et enlever toute perception des objets extérieurs; je n'admets pas davantage qu'une corde enroulée le matin à huit heures, autour du cou, ne réalise la strangulation qu'à la fin de la journée. Je ne saurais comprendre qu'une commotion cérébrale ait pu prolonger les effets de l'asphyxie, et il me paraîtrait assez extraordinaire qu'un médecin, pour sauver un homme de l'asphyxie, lui donnât une commotion cérébrale.

Sur l'insensibilité manifestée par Maurice Roux, lors de l'application des compresses d'eau bouillante, rien de moins rare que des personnes ayant cette insensibilité de la peau. Et puis, il ne faut pas oublier que le propre de l'asphyxie est de développer cette insensibilité; seulement, elle s'efface peu à peu, et la vie revient insensiblement et bien vite. Je ne dirai rien des ligatures. On sait que c'est la chose la plus facile que de se lier soi-même.

Enfin, l'aphonie est possible dans le cas de syncope, mais la syncope ne dure pas longtemps. Le mutisme est autre chose. On connaît peu de mutisme à la suite d'un coup violent. Il faut distinguer entre la voix et la parole. La voix est commune à tous les animaux, la parole n'est donnée qu'à l'homme et à certains animaux; or, du moment où les nerfs de la langue et du palais fonctionnent, on peut toujours parler. Je ne crois donc pas que ce mutisme ait été sincère, sans aller jusqu'à dire qu'il ait été simulé.

M. Émile Gromier, professeur à l'École de médecine de Lyon :

Après les savantes expositions de mes honorables confrères, je n'abuserai pas de vos instants. Je me bornerai à certains faits essentiels. Un homme accuse un autre homme de l'avoir frappé avec une bûche, de l'avoir jeté à terre, et, profitant de son évanouissement, de lui avoir enroulé une corde autour du cou, et de lui avoir lié pieds et mains, et comme preuve, celui qui accuse garde le mutisme pendant deux jours. Or, si le coup a été porté par l'homme qui est sur ces bancs, et qui paraît très-vigoureux, il a dû l'être avec une violence qui a été en rapport avec les intentions homicides qu'on lui suppose; or, on ne constate

qu'une excoriation superficielle; aucun désordre sérieux dans la région cervicale; l'homme atteint ainsi, tournera facilement le cou; il n'y a pas pu exister de commotion produite par un coup qui, je le répète, n'aurait amené aucun désordre.

Maintenant les ligatures : pourquoi six tours de corde, c'est là, je le répète, un luxe qui me déplaît quand un seul tour suffit. Est-ce ainsi que procède un criminel? Et puis, les pieds... ils sont liés par un mouchoir de poche à M. Armand, comme s'il eût voulu signer son crime de ses propres initiales. Les mains! Supposons que nous voulions lier celles d'un ennemi, ne nous y prendrions-nous pas tout différemment? Rien, Messieurs, de plus facile que de s'attacher ainsi les mains derrière le dos.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — N'est-ce pas vous, Monsieur, qui deviez nous donner le simulacre de cette ligature des mains?

M. LE DOCTEUR. — Mon Dieu! Messieurs, rien ne me répugne pour éclairer la Cour et le jury.

Le témoin tire en effet des cordes de sa poche.

Me JULES FAVRE. — Je voudrais que cette expérience eût ce double caractère de reproduire ce qui a été fait par Maurice Roux, et de rapprocher cette expérience des débris de cordes qui restent, Monsieur le président, dans vos mains?

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Rien de mieux, nous y consentons pleinement.

M. le docteur enroule d'abord la corde autour d'un de ses poignets, puis, autour de l'autre, faisant un nœud à chaque tour, puis, quand la corde est encore assez longue, il la passe derrière son dos, et là, continue son mouvement d'enroulement jusqu'à ce que les deux mains ne soient distantes que de quelques centimètres.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Par tout ce que nous entendons et voyons depuis quelques jours, nous avons déjà compris que la chose était très-facile; mais, pour que ce point important soit parfaitement élucidé, nous nommons une commission dont fera partie M. Gromier, et qui recherchera les divers modes de ligature, les rapprochera des explications de Maurice Roux et des témoins, les rapprochera des morceaux de cordes que nous allons remettre, et fera son rapport sur le tout.

Nous désignons comme membres de cette commission d'expertise, MM. Rimbaud (d'Aix), Alquier et Gromier.

Au moment de recevoir le serment de chacun des experts, M. le président demande à M. le docteur Rimbaud s'il n'a pas parlé de l'affaire.

M. le docteur RIMBAUD. — Parlé de l'affaire! j'en ai parlé comme tout le monde, mais n'ai pas exprimé d'opinion.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — C'est égal, nous allons chercher une autre personne.

M. le président fait approcher un autre médecin, et lui demande s'il a émis une opinion sur l'affaire. Même réponse affirmative.

Me LACHAUD. — Vous ne trouverez aucun médecin qui n'ait parlé de l'affaire; toutes les Facultés sont en émoi.

Me JULES FAVRE. — Peut-être, Monsieur le président, faudrait-il restreindre la condition imposée au seul point que l'expert n'ait pas émis d'opinion sur la question même de l'expertise.

M. LE PREMIER PRÉSIDENT. — Après avoir longtemps consulté, la Cour en revient au docteur Rimbaud.

Les trois experts doivent entendre le serrurier Servent, qui a coupé les liens, M. le commissaire de police Bayssade et Maurice Roux.

L'audition des médecins se termine par celle de M. Perondi, médecin à Marseille.

Il commence par déclarer qu'il connaît M. Armand depuis dix-sept ans, et qu'il croit à une erreur judiciaire.

Il relève les impossibilités résultant du côté où Maurice Roux a reçu le coup, ce qui ne s'explique qu'autant que M. Armand serait gaucher.

Il n'admet pas non plus que la voix ait été perdue pendant trois jours, et encore moins qu'elle ait pu revenir tout d'un coup.

L'audience est levée à cinq heures et demie, et renvoyée à demain dimanche, dix heures du matin.

Audience du 21 mars.

M. le premier Président avertit que la Cour va s'occuper d'entendre les trois docteurs auxquels a été confiée la mission relative aux cordes et aux ligatures.

MM. les docteurs Rimbaud, Alquier et Gromier s'approchent.

M. le premier Président. — Monsieur le docteur Rimbaud, vous avez rédigé, je crois, un rapport écrit?

M. le docteur Rimbaud. — Oui, monsieur le président; le voici.

M. le premier Président. — Nous devons d'abord en prendre connaissance; des copies en seront faites pour MM. les défenseurs. Veuillez nous faire connaître oralement le résultat de votre mission.

M le docteur Rimbaud. — La mission dont vous nous aviez chargé consistait à rechercher quel pouvait être le mode de ligature qui donnait des fragments de corde qui se rapprochassent le plus et par leur longueur et par leur nombre de ceux que vous nous avez fait remettre. Nous avons fait venir Maurice Roux, M. Servent et M. le commissaire de police. Nous leur avons remis une corde mesurant 3 mètres 25 centimètres, ce qui était la mesure totale des quatorze bouts d'inégale longueur que vous nous aviez fait remettre comme pièces à conviction.

Nous avons d'abord expérimenté le procédé que nous appellerons le procédé Servent, c'est-à-dire que nous avons prié M. Servent de vouloir bien, avec cette corde, lier les mains de Maurice Roux de la manière dont, selon lui, elles étaient attachées lorsqu'il a coupé les liens. M. Servent a fait cette ligature, faisant autour du poignet droit dix tours, dont le premier était arrêté par un double nœud de tavelle et les autres par un nœud simple également nœud de tavelle. Il a ensuite opéré la section sur chaque poignet, et cette opération nous a donné dix fragments courts, et trois autres plus longs, dont un avec un nœud. C'est, je dois le dire de suite, le résultat qui approchait le plus soit, par le nombre, soit par la dimension, des bouts des pièces à conviction.

Nous avons prié ensuite M. le commissaire de police d'opérer à son tour la ligature des mains de Maurice Roux avec une corde de semblable longueur et de la manière qu'il disait avoir observée, c'est-à-dire en enlaçant la corde autour des deux mains à la fois. La section a été ensuite opérée ainsi que je vais dire : il a coupé d'abord six tours de corde en dessus, et remarquez que le nombre a été exactement compté ; je dis six et non cinq, et non sept ; en même temps on coupait tous les tours en dessous. Le résultat de cette opération a été de nous donner les fragments que nous avons mis à part et qui s'éloignent sensiblement du nombre des pièces de comparaison.

Nous avons dû aussi essayer d'un autre mode de ligature dont l'idée appartient à M. le docteur Alquier ; c'est ce que nous appellerons la ligature croisée, représentant un 8 en chiffre. Nous obtenions ainsi des bouts d'égale dimension.

Nous en avons conclu que ce n'était qu'à force d'étude, d'habileté qu'on pouvait arriver à retrouver la combinaison qui avait donné les sections de corde qui nous étaient soumises. Dans les deux cas, il restait un chef de corde qui variait de 69 à 73 centimètres. Quant à la facilité de s'attacher soi-même, elle n'a pas été contestée, et nous l'avons expérimentée plusieurs fois, elle est facile à la condition de laisser entre les deux mains un écartement qui ne peut descendre au-dessous de 7 centimètres.

Nous avons aussi examiné la corde qui liait le cou ; nous y avons reconnu des traces de couleur verte, et nous avons supposé qu'elle avait pu servir à des persiennes, mais ce n'a été là qu'une supposition.

M. le premier président se fait représenter les cordes qui ont servi à ces diverses opérations et les rapproche des pièces de comparaison, et constate les dissemblances qu'offrent entre eux les fragments donnés par l'une et par l'autre opération.

M. le docteur Gromier. — Je demanderais à faire une observation : M. le docteur Rimbaud n'a pas fait connaître la vérité totale ; il ne vous a pas dit la difficulté que nous avons

rencontrée, par exemple, pour opérer la section dans l'hypothèse de la ligature selon M. le commissaire de police ; il a fallu recourir à une spatule pour écarter les mains et pour que les ciseaux n'intéressassent pas la peau... Il y avait là de véritables impossibilités pratiques, et je ne saurais admettre qu'on ait pu jamais recourir à de pareils moyens.

M. le premier Président. — Nous ne vous avons pas demandé des raisonnements, mais seulement des constatations.

M. le docteur Gromier. — Je crois de mon devoir de faire connaître toute la vérité, de donner mon opinion comme expert et d'indiquer les réserves sous lesquelles j'ai adhéré au rapport qui vous est soumis... Quant au procédé de la ligature en huit, je soutiens qu'elle est impraticable et que la section, dans ce cas, devient en quelque sorte impossible.

Me Lachaud. — Je demanderais une chose, c'est que l'opération recommençât sous les yeux de MM. les jurés. M. Servent viendrait ici lier les mains de Maurice Roux, comme il les a trouvées liées ; M. le commissaire de police ferait la même opération de son côté ; on opérerait la section dans les deux cas, selon que chacun croit qu'elle a été faite, et nous verrions alors les résultats que cela nous donnerait ; ce serait peut-être ce qu'il y a de plus sûr.

M. le Procureur général. — Je m'y oppose formellement; les conditions seraient loin d'être égales entre M. le commissaire de police et Servent, qui notoirement s'exerce depuis longtemps à toutes ces opérations de ligature...

M. le premier Président. — C'est précisément la pensée que nous allions exprimer ; nous savons que Servent pratique beaucoup ces exercices de la corde, et nous croyons même savoir qu'il aurait donné des leçons dans cette ville. (Sourires.)

Me Jules Favre. — Je ne comprends pas beaucoup l'opposition de M. le procureur général; Servent est un témoin qu'il a fait assigner, qui a prêté serment, et dont il ne doit pas suspecter la bonne foi.

M. le Procureur général. — Aussi, je ne dis qu'une chose, c'est qu'il peut apporter dans l'opération plus de dextérité que M. le commissaire de police qui s'occupe de toute autre chose. D'ailleurs le problème que nous recherchons est plutôt de ceux qu'on arrive à résoudre par l'étude et la réflexion, les bases en étant posées.

Plusieurs Jurés. — Mais ces expériences pourraient néanmoins être répétées; MM. les experts se chargeraient eux-mêmes d'opérer les ligatures.

M. le premier Président. — Du moment où MM. les jurés le désirent, les expériences se feront.

Me Lachaud. — Il faudrait qu'elles eussent lieu sur le sujet lui-même, sur Maurice Roux, car il faut que les poignets soient de la même grosseur, et encore ont-ils pu se modifier, s'il y a eu amaigrissement.

Maurice Roux s'approche; MM. les docteurs préparent les cordes et les mesures. Roux retire son paletot, puis sa redingote, relève ses manches de chemise et livre ses mains aux opérateurs.

M. le premier Président. — M. Gromier, commencez à opérer.

M. le docteur Gromier commence par enlacer la corde autour du poignet droit, en l'arrêtant après chaque tour par un nœud coulant... Cette opération, on le comprend, est assez longue. Tout en la faisant, M. le docteur Gromier fait remarquer qu'il est beaucoup plus difficile d'opérer cette ligature sur un autre que de se la pratiquer sur soi-même. Après avoir compté dix tours, il fait de même au poignet gauche qu'il entoure trois fois seulement, en laissant un intervalle de 7 à 8 centimètres. Avant de couper, on mesure le chef de corde qui reste pendant, et il a un mètre.

Me Lachaud. --- Dans les opérations dont a parlé M. Rimbaud, le chef de la corde variait de 69 à 73 centimètres.

La section est opérée et les bouts transmis à M. le président. Le résultat est complétement dissemblable de celui relaté dans le rapport.

M. le docteur Gromier en est fort étonné lui-même, et se demande s'il a bien fait les dix tours de cordes au poignet droit.

M. le Procureur général. — Vous avez du moins compté jusqu'à dix ?

M. le premier Président. — Maintenant, monsieur Alquier, veuillez procéder à la même opération.

Ici un débat assez vif s'engage entre les trois experts sur la manière d'enrouler la corde : M. Alquier a un mode de procéder qui ne saurait être accepté par nous, disent à la fois M. Gromier et M. Rimbaud.

Après quelques explications confuses, parce que tout le monde parle à la fois, M. Rimbaud s'exclame : C'est qu'après tout nous avons nos raisons ; il est des choses qu'on ne sait pas.

M. le premier Président. — Que voulez-vous dire ?

Les Défenseurs, les Jurés eux-mêmes. — Mais parlez, dites donc, dites tout !

M. Rimbaud. — C'est qu'il est des choses qu'on hésite à dire en audience publique, mais enfin je les ferai connaître. Samedi, lorsque M. le premier président nous fit l'honneur de nous confier cette mission, nous nous réunîmes et procédâmes de suite à nos expériences. Nous étions en présence de deux procédés, indiqués par deux dépositions contradictoires. Nous crûmes ne pouvoir mieux faire qu'en chargeant M. Servent et M. le commissaire de police de traduire en actes les témoignages qu'ils vous avaient apportés et d'attacher eux-mêmes les mains de Maurice Roux. C'est après ces expériences, qui durèrent près de deux heures, que nous nous trouvâmes unanimes à conclure que c'était le procédé indiqué par Servent qui donnait les résultats se rapprochant le plus des pièces à conviction. Nous allions rédiger et signer le rapport, quand M. Alquier nous a dit : Eh bien, attendons encore à demain. Nous y consentîmes par déférence pour M. Alquier. Le lendemain, M. Alquier imagina sa combinaison de la ligature en huit, et plusieurs autres que nous essayâmes, et en fin de compte, nous dûmes en revenir aux conclusions de la veille ; j'avais fait le rapport, M. Alquier le signa.

Grand fut notre étonnement, quand, ce matin, M. Alquier nous dit qu'il n'était plus d'accord avec nous.

M. le premier Président. — Ce qui nous étonne encore plus, c'est l'agitation extrême que vous mettez dans vos paroles, et si vous avez conçu des soupçons sur M. Alquier?

M. Rimbaud. — Des soupçons, non.

M. le premier Président. — Ne m'interrompez pas. Je dis que si l'insistance de M. Alquier à recommencer les expériences, ou à en faire de nouvelles, vous a paru étrange, c'est que vous avez très-mal compris le mandat que nous vous avons donné, et que M. Alquier l'a beaucoup mieux compris; ce mandat n'avait pas de limite...

M. Rimbaud. — Je ne me suis pas mépris sur notre mission, car M. Gromier et moi nous sommes prêts à recommencer autant que l'a voulu M. Alquier, et de nouveau, nous étions arrivés à être complétement d'accord, lorsque...

M. le premier Président. — En voilà assez, monsieur, le débat est vidé; arrivons aux expériences : Monsieur Alquier, veuillez lier à votre tour les mains de Maurice Roux ?

M. Alquier. — Permettez-moi tout d'abord de protester contre ce que je viens d'entendre. Après avoir consacré quatre à cinq mois à étudier les questions de cette affaire, je ne m'attendais pas à entendre ce langage que je ne supposais pas qu'un honnête homme pût tenir.

M. le premier Président. — Assez ; monsieur Alquier, veuillez faire l'expérience.

M. Alquier fait coucher Maurice Roux à terre sur les marches de la Cour et lui attache les mains. Au moment où il allait opérer la section, M. Gromier intervient et dit : Mais cela ne s'appelle pas lier des poignets... et en même temps il enlève toute la corde...

M. Alquier proteste, s'irrite, et déclare qu'on devrait lui laisser accomplir son opération sans intervenir.

Me Lachaud. — Il faut convenir cependant que cela ne peut pas s'appeler lier les mains.

M. le docteur Alquier recommence son opération, et comme il ne serre pas assez les cordes, le même résultat se produit et tous les tours de corde s'enlèvent à la fois...

Me Lachaud. — Cela s'enlève comme un bonnet de dessus la tête.

Une troisième opération a lieu ; cette fois MM. les jurés s'approchent et vérifient par eux-mêmes si la corde est serrée. On coupe et les fragments sont remis à M. le président, qui mesure ces bouts en les rapprochant de ceux qui ont été saisis dans la cave.

Les fragments de chaque expérience sont recueillis séparément dans des enveloppes pour passer sous les yeux de MM. les jurés.

M. le premier Président. — Ce qui résulte de tout ce débat, c'est qu'avec de l'étude et de l'habileté on peut arriver à obtenir tous les résultats possibles.

Me Jules Favre. — Permettez-moi de résumer d'une manière plus précise, en demandant à chacun des experts s'il n'est pas une des combinaisons indiquées qui donne des probabilités infiniment plus grandes que l'autre ?

M. le docteur Gromier. — Pour moi, le procédé indiqué par M. le commissaire de police est complétement impossible.

M. le docteur Rimbaud. — Je déclare que le procédé Servent est celui qui donne les résultats se rapprochant le plus des pièces à conviction.

M. le docteur Alquier.— Pour moi, je ne conclus pas, et je dis qu'il y a au moins cinq à six combinaisons qui peuvent donner les résultats que l'on cherche.

Voici un témoignage qui, arrivé trop tard au président de la Cour d'assises, n'a pu être communiqué à la défense. M. P. Maublanc a fait l'observation suivante :

« Une corde ordinaire d'un mètre de longueur se raccourcit de 5 centimètres environ, lors qu'on la mouille ou qu'on l'expose seulement quelques heures dans un lieu humide.

« On s'entoure chaque poignet d'une corde assez lâche pour ne pas presser la peau, mais cependant assez serrée pour l'appliquer exactement à sa surface, que l'on mouille légèrement l'une des deux ligatures pendant quelques minutes, et qu'ensuite on les examine toutes les deux ; on sera frappé de leur différence. La corde sèche ne subit aucun changement, et le poignet n'éprouve ni douleur ni compression.

La corde humide, au contraire, s'enfonce dans la chair qu'elle étrangle littéralement ; de chaque côté la peau se soulève et forme un sillon dont la corde occupe le fond ; la compression devient douloureuse. Enlève-t-on les deux ligatures ? la différence s'accuse davantage.

La corde sèche n'a laissé aucune trace ; la corde mouillée a creusé un sillon circulaire profond et rougeâtre.

L'application de ces faits au cas de Maurice Roux est tout simple. La corde qui entourait plusieurs fois le cou de ce dernier était naturellement sèche au moment où elle a été appliquée ; l'humidité de la cave, le contact prolongé de la peau du patient, couverte sans doute de la sueur inséparable d'une vive émotion, ont dû déterminer insensiblement le resserrement de cette corde et provoquer une constriction croissante du cou et un commencement d'asphyxie à l'insu même de Maurice Roux, qui aura bientôt perdu connaissance. »

(Extrait du journal la *France*, sous la signature A. Renauld.)

LES SOIRÉES SCIENTIFIQUES DE LA SORBONNE.

On lit dans le *Moniteur* du 16 mars, sous la signature Ernest Menault, l'appréciation suivante des dernières leçons faites à la Sorbonne :

LEÇON DE M. GRATIOLET.

On sait quel succès d'enthousiasme ont déjà obtenu les soirées scientifiques de la Sorbonne. M. Jamin, à la prière du ministre de l'instruction publique, et pour satisfaire aux nombreux auditeurs qui n'avaient pu entrer la première fois au cours, a bien voulu répéter sa leçon sur les divers états de la matière, dont le but principal était de démontrer que tous les corps peuvent présenter tour à tour l'état gazeux, l'état liquide ou l'état solide. L'affluence n'a pas été moins grande au cours de M. Gratiolet. Le sujet de la leçon : *De l'homme et de son rang dans la création*, était certes de nature à intéresser. Le savant auquel nous devons de si beaux travaux sur le système nerveux, acclamé par la foule des spectateurs, au milieu de laquelle s'était modestement placé le ministre de l'instruction publique, a d'abord rendu hommage à la mémoire de son maître, Henri de Blainville ; il a rappelé que, suivant ce naturaliste, le but de l'histoire naturelle est de servir de base à la philosophie. Cette pro-

position doit être essentiellement vraie pour l'anthropologie, science qui étudie l'homme dans sa constitution physique, dans son développement et dans laquelle aussi s'agitent les opinions les plus différentes.

On y distingue cependant deux écoles. L'une considère l'homme comme un simple animal, elle n'accorde à la raison que les vérités acquises par les sens : c'est l'école physiologique. Pour l'autre, l'esprit, la raison pure peut créer des idées sans le secours des sens : c'est l'école philosophique, qui croit à la perfectibilité de l'homme. D'autres naturalistes encore considèrent l'homme comme le type d'un règne nouveau, le règne humain.

Les physiologistes ont raison de dire que l'homme est un animal vertébré; c'est de plus un mammifère, un mammifère monodelphe, c'est-à-dire dont le fœtus prend son entier développement dans la matrice; c'est un primate suivant Linnæus; il ressemble aux singes, appelés de tous temps hommes des bois; il a les mains du singe, la face du singe, mais cette ressemblance n'est que matérielle. C'est une comparaison humiliante, de laquelle M. Gratiolet a voulu, comme il l'a dit éloquemment, faire ressortir la gloire de l'homme.

Avec tous les anatomistes, il a admis cette ressemblance, confirmée par l'étude du plan d'organisation en général, confirmée également par l'étude de l'organisation cérébrale en particulier : il a démontré que le cerveau de l'homme et celui des singes réalisent un même type d'organisation. Ce type leur est propre, à l'exclusion de tous les autres monodelphes.

Le professeur a ensuite décrit avec une merveilleuse clarté le plan général d'organisation du cerveau. D'abord dans les monodelphes qui sont au-dessous des primates : ils sont caractérisés par la prédominance des lobes olfactifs; par les rapports exclusifs de la commissure du cerveau avec ces lobes; par les rapports exclusifs du nerf optique avec les tubercules optiques, organes d'automatisme; par l'absence d'un prolongement postérieur aux ventricules du cerveau.

M. Gratiolet a donné ensuite les caractères des monodelphes primates : prédominance du cerveau proprement dit; réduction excessive des lobes olfactifs; commissure antérieure n'ayant plus aucun rapport avec ces lobes et s'épanouissant tout entière dans les lobes postérieurs du cerveau; rapport nouveau du nerf optique avec les hémisphères du cerveau, dans lequel ils s'épanouissent presque en entier. Le cerveau pour la première fois est mis en rapport direct avec la lumière, d'où la dénomination d'animaux lumières donnés aux singes.

Arrivant au cerveau de l'homme, l'éminent physiologiste a fait voir qu'il réalise les mêmes conditions de structure, que ses plis ont le même type général dans l'homme adulte et dans les singes. Oui, a-t-il dit, ces ressemblances sont incontestables, aussi démontrées que peuvent le désirer les contempteurs les plus acharnés de la dignité humaine.

Elles n'ont été contestées dans ces derniers temps que par un seul naturaliste, mais son erreur a été universellement démontrée : la ressemblance du type zoologique de l'homme avec le type zoologique du singe est une vérité. Est-ce là toute la vérité? Non, c'est une vérité partielle, une vérité tronquée; une telle vérité est voisine de l'erreur. M. Gratiolet a prouvé cette erreur par l'étude du parallélisme de l'ordre des développements sériaux avec l'ordre des développements embryonnaires. De ce fait que le semblable se développe d'une manière semblable, il a énoncé la loi de développement des plis cérébraux dans les singes, qui est commune à tous les singes.

L'homme seul échappe à cette loi, il réalise le semblable dans un ordre inverse, et aucun arrêt de développement ne peut rendre le cerveau de l'homme semblable à celui des singes. D'autres caractères importants prouvent encore que l'homme diffère essentiellement du singe. D'abord la forme extérieure : elle parle, elle raconte la nature de l'animal, sa destinée, sa mission. La main du singe ne semble faite que pour s'appliquer aux surfaces cylindriques, et quand il veut opposer son pouce aux autres doigts, il le fait avec une maladresse infinie. De plus, ce pouce opposable dont on a voulu faire un caractère de supériorité sur l'homme, est anéanti dans les singes d'un rang supérieur. La main du singe n'est qu'un crochet suspenseur, c'est un organe de locomotion et de préhension brutale.

La main de l'homme est un organe de mesure, c'est un compas, et ce compas suppose un géomètre. Non-seulement cette main est plus perfectionnée que chez le singe, elle est indé-

pendante; cette indépendance est corrélative de la station verticale, elle est liée à l'indépendance de l'homme, qui seul a le regard tourné vers le ciel. Le singe ne se tient debout que dans l'immobilité; en action il est essentiellement quadrupède.

Comparant ensuite la tête de l'homme à celle du singe, l'habile professeur d'anatomie a merveilleusement expliqué comment la physionomie de l'homme reflète une nature différente de celle de ce hideux quadrumane, grimace et caricature de l'homme. Il a décrit ce front, magnifique revêtement de l'organe du grand conseil, paroi du temple divin dans lequel réside un dieu; il l'a montré dominant les yeux et faisant apparaître pour la première fois, parmi les primates, le signe de l'intelligence dans l'harmonie de la face, qui pour la première fois aussi devient visage; où le nez aux fières narines prolonge gracieusement le front; où les yeux répandent en éclairs brillants les reflets de l'intelligence; où les lèvres fines, flexueuses, admirablement mobiles, expriment les nuances les plus délicates des sentiments les plus divers, sur lesquelles s'épanouit le sourire, étranger à tous les animaux; où enfin les oreilles, petites, gracieusement lobulées, sont sans mouvement, parce qu'elles écoutent sans préoccupation. Le singe n'a pas de lobule au pavillon de l'oreille. Le singe, lui, n'a pas de lèvres, il n'a que de plates valves qui ferment une ouverture; ces lèvres-là ne parleront jamais.

Ces pavillons, signes véritables de l'espèce, apparaissent pour la première fois dans l'homme. Et loin de s'anéantir chez l'homme dégradé, ces signes semblent protester contre toute assimilation avec le singe par une exagération qui peut aller jusqu'à la difformité. Ainsi, chez le nègre, les lèvres deviennent énormes, le pavillon de l'oreille acquiert des dimensions monstrueuses. Instinctivement le sauvage en est fier, il y attache des parures.

Enfin, interrompu par de fréquents applaudissements, M. Gratiolet a poursuivi son intéressante leçon par la comparaison du langage des bêtes et de celui de l'homme.

Quelques naturalistes ont dit que l'homme n'était pas suffisamment distingué des animaux par le langage. Il existe, il est vrai, un langage commun à l'homme et à tous les animaux, c'est le langage des mouvements, de l'expression; il raconte les émotions secrètes de l'être; il raconte tout l'être, mais rien de l'univers; l'homme, comme la bête, a ce langage, mais il en possède un second: c'est le langage libre des signes abstraits représentant des idées.

D'autre part, l'animal n'agit sur le monde que par ses forces physiologiques; l'homme a également ce pouvoir, mais seul, parmi tous les êtres, il peut commander aux puissances de la nature.

Un dernier caractère, enfin, est que l'homme seul sculpte et dessine; il est seul créateur de formes. Cette faculté n'existe pas, même à l'état de vestige, chez aucun animal.

Eu égard à l'instinct en général, l'observation démontre que nul animal n'a jamais été trompé par lui. Tout instinct est essentillement vrai dans son but. Dès lors, pourquoi les instincts de l'homme le tromperaient-ils? Il a l'instinct de l'infini dans le temps et dans l'espace; seul, parmi tous les êtres, il s'intéresse au passé et à l'avenir au delà de sa vie. Ces facultés et ces instincts, propres à l'homme, le distinguent absolument de tous les animaux. Dès lors, il ne saurait être expliqué par l'organisation seule, par cette organisation dont le type lui est commun avec les singes.

Nous regrettons de ne pouvoir donner à nos lecteurs qu'un squelette sans vie et sans couleur de cette admirable leçon, qui a été écoutée avec une religieuse attention. Il lui manque le souffle et l'esprit du maître.

LEÇON DE M. WURTZ.

La leçon de chimie faite lundi soir à la Sorbonne, par M. le professeur Wurtz, n'a pas eu moins de succès que celles de MM. Jamin et Gratiolet. Même foule, même enthousiasme, même désir d'écouter, même avidité d'apprendre. M. Wurtz, comme on sait, est professeur de chimie à la faculté de médecine; c'est un maître dans l'art d'enseigner: sa parole est abondante, facile, et d'une clarté merveilleuse. Les applaudissements répétés de la jeunesse des écoles ont démontré quelles sympathies les élèves ont pour le savant professeur, qui avait

pris pour sujet de sa leçon l'importante question de la combustion, que nous allons tâcher de reproduire.

Les phénomènes de la combustion des corps, leur puissance a frappé tout le monde : leur explication a exercé de grands génies. Mais ici comme en toutes choses la vérité s'est fait jour lentement, et il a fallu plus d'un siècle de travaux. A Lavoisier appartient la gloire de cette découverte. Son système, basé sur la combustion, a rendu compte des phénomènes importants de l'oxydation et de la respiration. Respirer c'est brûler. Personne n'ignore que les corps combustibles ne brûlent pas sans le contact de l'air. L'air joue donc un rôle important dans la combustion des corps. Ce rôle a été entrevu vers 1630 par Jean Rey, médecin du Périgord, et par l'Anglais J. Mayor, qui écrivait vers 1669. Après avoir observé que l'étain et le plomb augmentent de poids par l'effet de leur calcination à l'air et de leur transformation en chaux métallique (oxydes), Jean Rey posa nettement la question de savoir d'où vient cette augmentation de poids : « A cette demande doncques, dit-il, appuyé sur les fondements jà posez, je réponds et soutiens glorieusement que ce surcroît de poids vient de l'air qui dans le vase a esté espessi, appesanti, et rendu aucunement (en quelque sorte) adhésif par la véhémente et longuement continue chaleur du fourneau, lequel air se mesle avec la chaux et s'attache à ses plus menues parties. »

Cette opinion si explicite n'a point prévalu, et le rôle de l'air dans les phénomènes de la combustion a été méconnu pendant la plus grande partie du XVIII[e] siècle. Une autre théorie régnait alors dans la science, théorie célèbre dont l'origine est due à Becher et le développement à Stahl. En voici les traits principaux : Tous les corps combustibles, les métaux eux-mêmes, renferment un principe inflammable, le même pour tous, matière subtile qui se dégage pendant la combustion. Ce principe a reçu le nom de *phlogistique*. Les corps qui brûlent perdent leur phlogistique. Une fois *déphlogistiqués*, ils ne peuvent plus s'enflammer. Mais on peut leur rendre cette propriété en les chauffant avec un corps riche en phlogistique, le charbon, par exemple. On leur restitue alors le principe inflammable. Cette théorie, on le voit, représentait la combustion comme le résultat d'une destruction, d'une décomposition.

Cette erreur a été réfutée par Lavoisier. Le soufre, le phosphore et les métaux augmentent de poids par l'effet de la combustion. Lavoisier avait entrevu cette vérité en 1772; son génie reconnut deux ans plus tard que l'augmentation de poids des métaux correspond exactement au poids de l'air absorbé. Tous ces faits ébranlèrent la théorie du phlogistique, et la découverte de la composition de l'air, faite par Lavoisier en 1775, acheva de la ruiner.

Par une analyse qui restera dans tous les temps un modèle de sagacité, ce grand maître reconnut que l'air renferme essentiellement deux gaz, l'un éminemment propre à entretenir la combustion et la respiration, l'autre éteignant les corps en combustion et suffoquant les animaux. Il nomma le premier *oxygène*, le second *azote*. L'oxygène avait été découvert un an auparavant par le chimiste anglais Priestley.

Dès lors Lavoisier put établir que les corps en combustion se combinent non pas avec l'air, comme l'avait pensé J. Rey, mais avec un de ses éléments, l'oxygène. Tel est le fondement d'une nouvelle théorie sur la constitution des métaux et des corps simples combustibles. Tandis que Stahl les avait représentés comme des combinaisons renfermant du phlogistique, Lavoisier les reconnut comme des éléments, c'est-à-dire comme des substances dont on ne peut retirer qu'une seule espèce de matière. En brûlant, ces éléments absorbent de l'oxygène et augmentent de poids, de telle sorte qu'on retrouve dans le produit de la combustion toute la matière pondérable du corps combustible et toute la matière pondérable de l'oxygène. Ainsi, la matière du charbon ou du soufre qui se consument à l'air et qui semblent disparaître, n'est point perdue : elle se retrouve toute entière dans les gaz carbonique et sulfureux. En général, les corps peuvent se modifier, se transformer, se combiner de mille manières, mais leur substance ne se perd jamais : elle est indestructible. Ainsi s'est introduite dans la chimie la notion des corps simples et cette autre notion non moins importante que, dans leurs diverses transformations, *rien ne se perd*, *rien ne se crée*.

Tel est, dans l'œuvre de Lavoisier, le point capital, et ce point demeure éternellement acquis à la science.

Après cette exposition, l'éminent professeur, à qui nous devons de magnifiques travaux en

chimie organique, est entré dans les détails de son sujet, et, par des expériences admirablement exécutées, il a montré que la combustion de divers corps simples, tels que le charbon, le soufre, le phosphore, le fer, le magnésium, le zinc, donne lieu à la formation de composés oxygénés qu'on nomme oxydes ou acides. Deux choses sont à considérer dans ces combustions: un phénomène chimique, qui consiste dans la combinaison des corps avec l'oxygène, et un phénomène physique, corrélatif de l'autre, savoir: la production d'une chaleur lumineuse. Dans les circonstances ordinaires, les corps ne s'enflamment pas à l'air ou dans l'oxygène à la température ordinaire. La force de combinaison qui réside en eux, et que les chimistes nomment affinité, est latente: elle attend en quelque sorte, mais va se manifester immédiatement lorsqu'on ajoute de la chaleur au corps combustible, c'est-à-dire lorsqu'on le chauffe. Pour faire brûler du fer ou du magnésium dans l'oxygène, on les porte préalablement au rouge. Alors leur affinité pour l'oxygène se manifeste; ils se combinent avec ce gaz, et par le fait même de cette combinaison il se produit un dégagement de chaleur lumineuse. Donc, aussi longtemps qu'ils se combinent avec l'oxygène, les corps restent incandescents, et la chaleur produite par la combinaison assure la durée du phénomène.

Dans d'autres conditions, la combinaison des corps avec l'oxygène peut s'effectuer à la température ordinaire. M. Wurtz a parfaitement démontré ces faits, nous regrettons de ne pouvoir en reproduire les détails Il a également enseigné que des corps composés qui renferment des éléments oxydables peuvent s'enflammer à l'air ou dans l'oxygène, à des températures plus ou moins élevées; d'autres s'enflamment même spontanément à la temparature ordinaire.

Lorsqu'on veut oxyder ou brûler les corps, au lieu d'employer de l'oxygène pur ou de le prendre dans l'air, on peut s'adresser à un corps composé, riche en oxygène, et disposé à le céder en partie ou en totalité. L'acide azotique est un tel corps. Libre ou combiné avec un oxyde sous forme d'azotate, ce corps est une source abondante d'oxygène. La facilité avec laquelle il cède ce dernier élément est la cause effective de la combustion de la poudre à canon (mélange intime d'azotate de potasse (salpêtre), de charbon, de soufre) et de la combustion du fulmi-coton, qui est du coton intimement combiné avec les éléments de l'acide azotique.

Dans tous ces cas, le phénomène du feu, c'est-à-dire la production d'une chaleur lumineuse, est l'effet et le témoin d'une combinaison avec l'oxygène. D'autres combinaisons chimiques peuvent donner lieu à un dégagement intense de chaleur. L'antimoine, l'arsenic brûlent dans le chlore en se combinant avec lui, le cuivre brûle dans la vapeur de soufre. Le terme combustion n'est donc pas rigoureusement synonyme d'oxydation.

Toutes les combinaisons chimiques donnent lieu à une production de chaleur; mais cette chaleur n'est pas toujours lumineuse; bien plus, elle n'est point toujours sensible: il y a ce qu'on nomme les *combustions lentes*.

Le phosphore se consume lentement dans l'air humide; il en absorbe l'oxygène et se convertit en un acide. Le fer se rouille sous l'influence de l'air et de l'eau: la rouille est un oxyde de fer combiné avec de l'eau. Les matières organiqu s qui sont exposées à la surface du sol, à l'action des agents atmosphériques, éprouvent de même, dans certaines circonstances, une combustion lente; le charbon, l'hydrogène qu'elles renferment, se combinant avec l'oxygène, finissent par disparaître sous forme d'acide carbonique et de vapeur d'eau, et c'est ainsi que les débris de l'organisation végétale ou animale se consument lentement au contact de l'air.

La respiration est une combustion lente. Tous les animaux respirent et versent dans l'atmosphère des torrents d'acide carbonique. L'air inspiré est absorbé dans les poumons par le sang, qui le dissout et le charrie dans les profondeurs de tous les organes. Là, dans l'intimité des tissus, les matériaux que la nutrition ne peut y fixer, ou ceux qui sont devenus impropres à la vie, sont brûlés par l'oxygène dissous dans le sang artériel; là il se forme de l'eau et de l'acide carbonique qui est repris par le sang veineux et exhalé dans les poumons.

Là est aussi le foyer de la chaleur animale, car cette combustion lente est une source de chaleur comme toutes les combustions. Elle est très-active, et un homme adulte exhale en

vingt-quatre heures une quantité d'acide carbonique qui renferme environ 250 grammes de charbon. La respiration emporte donc incessamment sous forme d'eau et d'acide carbonique une portion des matériaux solides que renferment le sang et les organes De là le besoin impérieux d'aliments solides qui, élaborés par la digestion et la nutrition, sont destinés à réparer les pertes que la respiration fait subir sans cesse à l'économie. Telle est l'harmonie admirable qui existe entre les grandes fonctions de l'organisation animale; mais pour découvrir cette mutuelle dépendance, il a fallu pénétrer d'abord la vraie nature des phénomènes de la respiration.

La respiration est une combustion lente; Lavoisier l'a dit le premier, et parmi tous les titres qu'il possède à l'admiration de la postérité, celui-là est un des plus glorieux. Cette découverte a été un trait de lumière pour la physiologie, et depuis la découverte de la circulation du sang par Harvey, cette science n'en a pas vu de plus grande. La respiration est une combustion lente. Ce n'est pas sans raison que les poètes ont toujours parlé du foyer de la vie, du flambeau de la vie. Écoutez sur ce point les paroles du maître :

« On dirait que cette analogie qui existe entre la respiration et la combustion n'avait point échappé aux poètes, ou plutôt aux philosophes, dont ils étaient les interprètes et les organes. Ce feu dérobé du ciel, ce flambeau de Prométhée, ne présentent pas seulement une idée ingénieuse et poétique; c'est la peinture fidèle des opérations de la nature. On peut donc dire avec les anciens que le flambeau de la vie s'allume au moment où l'enfant respire pour la première fois, et qu'il ne s'éteint qu'à sa mort. »

La deuxième série des soirées scientifiques de la Sorbonne s'ouvrira, pour les sciences, le jeudi 31 mars, par une leçon de M. Le Verrier. A raison de la présence des nombreux délégués des Sociétés savantes des départements venus à Paris pour la réunion annuelle qui se tient à la Sorbonne, et auxquels il y a convenance de réserver des places, on ne sera admis à la soirée du jeudi 31 mars que sur la présentation des cartes ordinaires d'admission délivrées aux dames par le comité des soirées, ou des billets donnés par le comité des Sociétés savantes.

L'ordre des entretiens et lectures est ainsi réglé :

Jeudi 31 mars. — M. Le Verrier : Etat de l'astronomie moderne.
Jeudi 7 avril. — M. Pasteur : Générations dites spontanées.
Jeudi 14 avril. — M. Martens : Climat et constitution physique de l'Algérie.
Jeudi 21 avril. — M. Desains : De l'acoustique.
Jeudi 28 avril. — M. Sainte-Claire Deville : L'aluminium.
Jeudi 12 mai. — M. Hébert : Constitution de la croûte solide du globe.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 7 mars 1864. — Systèmes de coniques qui coupent des coniques données sous des angles donnés, ou sous des angles indéterminés, mais dont les bissectrices ont des directions données; par M. Chasles. — L'auteur applique à ce problème particulier sa méthode générale, exposée dans la séance du 15 février. Conformément à l'esprit de cette méthode, il commence par établir quelques propriétés des systèmes de coniques, qui se rapportent aux conditions proposées, et qui sont exprimées au moyen des deux caractéristiques du système. Ces propriétés sont d'ailleurs des corollaires de théorèmes que M. Chasles présente d'abord sous un énoncé relativement très-général. « Tel est le propre, en effet, des vérités mathématiques dit le savant géomètre, qu'une expression générale en fait mieux comprendre le sens que tout énoncé restreint destiné à un but spécial, quelque clarté qu'il présente. Cette généralité suffit souvent pour indiquer la marche à suivre dans la démonstration, et pour montrer les rapports que les théoremes peuvent avoir avec d'autres vérités déjà connues, rapports qui disparaissent dans les cas particuliers des théorèmes. C'est par

une généralisation continue que les liens s'établissent et que les théories se forment et multiplient leurs applications aux autres parties de la science. »

Parmi les théorèmes que l'auteur établit aujourd'hui, nous ne citerons que les deux corollaires du numéro XXXVIII (les théorèmes nouveaux sont numérotés XXXII à XXXVIII).

I. Dans un système de coniques (μ, ν), il existe $2(2\mu + \nu)$ de ces courbes qui coupent une conique U sous un angle droit ou, en général, sous un angle donné de grandeur et de sens de rotation.

II. Il existe dans le même système $2(2\mu + \nu)$ coniques qui coupent une conique U sous un angle dont la bissectrice ait une direction donnée.

A l'aide de ces deux propriétés, on parvient aisément à calculer les caractéristiques d'un système de coniques coupant quatre coniques dans les conditions énoncées plus haut. Ces caractéristiques sont 3360 et 4368. On satisfait à une cinquième condition quelconque sans difficulté. Si cette condition est, par exemple, de couper une cinquième conique sous un angle donné, de sens donné, le nombre des solutions se trouve égal à 22176. Si elle était d'avoir deux diamètres conjugués passant par deux points donnés, le nombre des solutions serait 33755904 !

— Sur une nouvelle méthode proposée par M. de Littrow, pour déterminer en mer l'heure et la longitude; par M. Faye. — Il y a vingt ans, pendant le cours d'une expédition maritime, M. Charles de Littrow, directeur de l'Observatoire de Vienne, imagina une méthode nouvelle pour déterminer l'heure et, par suite, la longitude. Elle fut publiée dans le premier volume de la nouvelle série des *Annales* de cet Observatoire et dans l'*Almanacco nautico* pour 1843. Le baron de Wullerstorf, à Venise, et M. Achille Bucchia, à Trieste, en firent l'essai, en 1842, par ordre de l'amirauté autrichienne. Leurs rapports furent en général favorables; mais l'un et l'autre déclarèrent qu'il fallait des expériences faites à bord d'un navire de long cours pour décider de la valeur pratique de la nouvelle méthode.

Ce n'est qu'en 1858, pendant le voyage de circumnavigation de la frégate la *Novare*, qu'une épreuve sérieuse en fut faite par M. de Wullerstorf, qui commandait cette expédition; et, après l'avoir essayée, il finit par l'adopter dans la pratique journalière de son bord. Les résultats de la *Novare* ont été communiqués par M. de Littrow à l'Académie des sciences de Vienne le 8 janvier 1863, dans un mémoire élaboré que nous avons sous les yeux, et dont M. Faye vient de présenter un extrait avec des remarques qui lui sont propres.

De toutes les observations astronomiques qui peuvent servir à déterminer la position d'un navire, une seule est généralement adoptée, à cause de sa simplicité : c'est la mesure de la hauteur du soleil à midi, qui fournit la latitude. La longitude s'obtient soit par l'estime, soit par le transport des chronomètres, en déterminant l'heure, le matin ou le soir, par quelques angles horaires. Les distances lunaires ne sont guère en usage qu'à bord des navires de l'État. M. de Littrow, en voyant les marins observer régulièrement le soleil à midi, et se fier, pour le reste, au loch et à la boussole, pensa qu'il y aurait un grand intérêt à ramener à cet instant de la journée la détermination de l'heure, afin d'obtenir, en même temps que la latitude, une longitude chronométrique moins incertaine que l'estime.

La nouvelle méthode consiste à *déterminer l'heure par le changement de hauteur du soleil dans le voisinage du méridien*. Les deux hauteurs peuvent être prises à volonté d'un même côté, ou bien de part et d'autre du méridien; l'intervalle peut varier de 5 à 30 ou 40 minutes. Le calcul est très-simple; et il en résulte que le navigateur peut obtenir sa latitude et sa longitude dans l'espace d'une demi-heure.

Désignons par t l'angle horaire, par h la hauteur, par δ la déclinaison de l'astre, et par λ la latitude du lieu, alors on aura, par deux observations,

$$\sin\frac{t+t'}{2} = \frac{\sin\dfrac{h'-h}{2}}{\sin\dfrac{t-t'}{2}} \cdot \frac{\cos\dfrac{h'+h}{2}}{\cos\lambda \,.\, \cos\delta};$$

et, quand l'intervalle sera petit, on pourra prendre simplement :

$$\sin\frac{t+t'}{2} = \frac{h'-h}{t-t'} \cdot \cos\frac{h'+h}{2} \,.\, \text{séc}\,\lambda \,.\, \text{séc}\,\delta.$$

Supposons, par exemple, que par 20° de latitude nord, avec des chronomètres donnant l'heure de Paris, on ait observé, un peu avant midi, le 25 août, les hauteurs suivantes du soleil :

$$\text{A } 3^h\ 31^m\ 55^s \ldots\ldots\ h = 78°\ 6'\ 19''$$
$$\text{A } 3^h\ 46^m\ 55^s \ldots\ldots\ h' = 79°\ 52'\ 49''$$

On aura

$$\frac{h'+h}{2} = 78°\ 59'\ 34''; \quad \frac{h'-h}{2} = 53'\ 15''; \quad \frac{t-t'}{2} = 1°\ 52'\ 30''; \quad \lambda = 20°;$$

et les éphémérides donnant $\delta = 10°\ 33'$, on trouvera l'angle horaire des observations :

$$\frac{t+t'}{2} = 5°\ 36'\ 52'' = 0^h\ 22^m\ 27^s \text{ E.}$$

Retranchant cette quantité de 24 heures, on trouvera, pour l'heure vraie, $23^h\ 37^m\ 33^s$. L'équation du temps étant $1^m\ 45^s$, l'heure moyenne du lieu sera $23^h\ 39^m\ 18^s$; la moyenne des chronomètres étant d'ailleurs $3^h\ 39^m\ 25^s$, la longitude sera

$$24^h + 3^h\ 39^m\ 25^s - 23^h\ 39^m\ 18^s = 4^h\ 0^m\ 7^s \text{ à l'ouest de Paris.}$$

En même temps, on saura qu'au chronomètre l'instant du midi vrai sera $4^h\ 1^m\ 52^s$; on attendra cet instant et observera alors la hauteur solaire 80° 32′ 26″; en la retranchant de la déclinaison méridienne augmentée de 90°, on trouvera la latitude

$$100°\ 32'\ 26'' - 80°\ 32'\ 26'' = 20°\ 0'\ 0''.$$

Cette méthode conduit rapidement au but; mais elle présente aussi un degré suffisant d'exactitude. Il est certain que les hauteurs *absolues* donnent le temps avec beaucoup plus de précision dans le voisinage du premier vertical; mais le *changement de hauteur*, si on veut en déduire le temps, doit être observé près du méridien, car la hauteur d'un astre varie proportionnellement au carré du temps dès qu'il approche du méridien, tandis qu'au premier vertical cette variation est simplement proportionnelle au temps (à l'angle horaire).

M. Faye discute dans sa note les différentes circonstances d'où dépend la précision du résultat qu'on peut obtenir par la méthode de M. de Littrow. « En résumé, dit-il, cette méthode fournit des résultats excellents, quand l'astre observé culmine près du zénith; dans le cas contraire, sa précision baisse, mais il est facile de la relever au niveau d'exactitude nécessaire pour la pratique journalière, en augmentant l'intervalle des observations circumméridiennes. Il n'y a d'exception que pour les régions du globe et les circonstances de mer, où toutes les méthodes possibles se trouvent en défaut. »

En outre des avantages déjà signalés, le procédé de M. de Littrow offre d'ailleurs encore celui de se prêter, avec une grande facilité, à la correction des hauteurs relative à la marche du vaisseau. En effet, on n'aura qu'à ajouter à l'une des hauteurs l'arc parcouru dans le sens du méridien.

Les observations faites à bord de la *Novare*, et dont M. Faye reproduit quelques-unes, justifient pleinement les éloges que M. de Wullerstorf prodigue à la nouvelle méthode. M. Faye pense qu'on pourrait même s'en servir à terre, en y ajoutant certaines corrections destinées à en augmenter la précision, et dont la plus importante dépend du mouvement du soleil en déclinaison. M. Faye montre que la variation de la déclinaison se traduit par une variation égale en hauteur quand le soleil passe au méridien, et qu'il suffit, par conséquent, d'ajouter le changement de déclinaison, dans l'intervalle des deux mesures, à l'une des deux hauteurs observées; à la première, avec son signe propre, ou bien à la deuxième, avec le signe opposé. On calculera ensuite la déclinaison pour l'instant de la hauteur qui n'a pas été modifiée.

La méthode de M. de Littrow paraît donc appelée à devenir d'un usage général à la mer et à terre, car elle ramène à l'heure de midi la détermination de la latitude et la détermination approximative de l'heure Cela ne dispenserait pas les voyageurs des autres observations astronomiques; « mais il ne faut pas oublier, dit M. Faye, que tous ne sont pas en état, comme les Humboldt, les Schlagintweit, les d'Abbadie, de mettre en œuvre toutes les ressources de l'astronomie... La nouvelle méthode rendra certainement de grands services à cette nouvelle

branche de science appliquée que M. d'Abbadie a pour ainsi dire créée et qu'il nomme la géodésie expéditive. »

En terminant, M. Faye exprime le vœu que les officiers de la marine française veuillent bien mettre à l'épreuve la méthode si facile et si commode du savant astronome allemand.

— M. de Kéricuff adresse aussi une note sur la détermination des longitudes en mer.

— Note sur l'importance comparée des communications entre l'Inde et l'Occident, par les trois routes maritimes du golfe Persique, du golfe Arabique et Suez, et du cap de Bonne-Espérance, d'après les mouvements les plus récents de la navigation et du commerce, par le baron Charles Dupin. — En 1857, M. Dupin, au nom d'une commission académique, lut un rapport favorable sur le projet de M. de Lesseps. Dans ce rapport, on donna la préférence sur la voie du Cap à la navigation par le canal maritime de Suez, tandis que le chemin de fer syrien, que les Anglais proposaient d'étendre jusqu'au golfe Persique, était rejeté par la commission. M. Dupin reproduit d'abord sommairement les motifs de ce rapport, qui établit que le chemin de fer égyptien d'Alexandrie à Suez ne fera pas concurrence au canal maritime, puisque le faible avantage d'un transport plus rapide par la voie ferrée ne saurait compenser les innombrables inconvénients qui résultent du débarquement et rembarquement des marchandises et que connaissent surtout les personnes qui ont envoyé des objets à l'Exposition de Londres. Ensuite, M. Dupin présente les résultats les plus récents obtenus par la navigation des Indes orientales, résultats qui, selon lui, confirment les vues des rapporteurs académiques. Ce sont les tableaux officiels de la navigation et du commerce des deux présidences de Madras et de Bombay pour l'année qui commence en avril 1862 et finit en avril 1863. Si l'on considère d'abord la voie de communication par le golfe Persique et l'Euphrate, la valeur des produits de toute nature suivant cette voie et prenant pour point de départ Madras ou Bombay n'est que de 30 millions de francs. Ce n'est pas la centième partie du commerce actuel de l'Orient avec l'Occident ; et l'acier, le cuivre, les calicots anglais ont pris la place des objets de luxe qu'on exportait autrefois de l'Inde. Le même changement a lieu pour la ligne du golfe Arabique et de Suez, et la valeur des produits échangés avec le golfe Arabique et la mer Rouge ne dépasse pas 8 millions, ou 11 millions en y comprenant le port de Suez et l'échange avec la Méditerranée. Par la voie du Cap, la somme des importations atteint, pendant la même durée de temps, le chiffre de 683 millions! C'est un témoignage éloquent en faveur des routes exclusivement maritimes et, par suite, en faveur du canal de Suez.

— M. Mathieu lit un rapport très-favorable sur un mémoire de M. Phillips, relatif à un nouveau procédé que fournit la théorie du spiral réglant des chronomètres et des montres, pour la détermination du coefficient d'élasticité des diverses substances, ainsi que de leurs déformations permanentes. Nous avons déjà parlé des résultats de M. Phillips en 1863 (*Moniteur scientifique*, p. 226).

— M. Babinet lit un rapport favorable sur les travaux de M. Coulvier-Gravier et de son gendre, relatifs aux étoiles filantes.

— Mémoire sur les contractions d'une tige dont une extrémité a un mouvement obligatoire, et application au frottement de roulement sur un terrain uni et élastique; par M. de Saint-Venant. — Ce mémoire était écrit depuis 1845, et ses conclusions avaient été déjà consignées dans le *Bulletin* de la Société philomatique du 21 juin 1845. Ainsi, l'auteur a la priorité sur M. Phillips en ce qui concerne certains résultats. M. de Saint-Venant considère la contraction et la réaction élastiques d'une tige dont une extrémité reçoit un mouvement donné. Il applique son résultat au cas de la résistance au roulement d'un sol uni et compressible, mais élastique, et il trouve ainsi que le frottement sur un pareil sol est : 1° proportionnel à la pression et à la vitesse; 2° en raison inverse du rayon de la roue ou du cylindre; 3° indépendant de sa longueur (ou de la largeur de jante); 4° d'autant moindre que le terrain est plus raide ou moins compressible. Ces résultats théoriques sont d'accord avec les expériences de Coulomb et de M. Morin. L'auteur compare ensuite ses conclusions avec celles de Gerstner, de M. Piobert et de M. Dupuit (1842).

En même temps, M. de Saint-Venant prie l'Académie de l'inscrire parmi les candidats à la place vacante dans la section de mécanique.

— Mémoire sur les conditions à remplir dans l'emploi du frein dynamométrique; par M. Kretz. — Les ingénieurs du service des tabacs étudient depuis longtemps le frein de Prony, dont M. Tresca a entretenu dernièrement l'Académie (*Moniteur scientifique*, p. 233), et leurs principes diffèrent essentiellement de ceux qui ont guidé ce physicien. Voici les conséquences auxquelles sont arrivés MM. E. Rolland, Demondésir et Kretz. L'exactitude de l'essai exige que l'appareil soit équilibré ou que son centre de gravité soit dans le plan horizontal qui passe par l'axe de l'arbre, et que la charge agisse toujours à la même distance de cet axe. La commodité de l'essai doit être cherchée dans la constance du frottement, dans la facilité du serrage des écrous et dans un moment d'inertie suffisant, et non pas dans les variations des moments de la charge ou du poids du frein.

Les appareils construits d'après ces principes permettent de mesurer facilement, avec une approximation de $^1/_{150}$ des travaux de 75 chevaux, et probablement des travaux encore beaucoup plus considérables.

— Comparaison des rendements dynamiques des bouches à feu et des machines à vapeur; par M. Martin de Brettes. — La chaleur dégagée par la combustion de 1 kilogramme de poudre serait de 1033 calories, d'après MM. Bunsen et Schichkoff (et non Kirchhoff), s'il n'y avait pas de déperdition; mais, comme il s'en perd dans le passage à l'état gazeux de l'azote, la chaleur réellement dégagée se réduit à 620 calories. L'équivalent mécanique de la poudre se trouve ainsi égal à 263075 kilogrammètres. Le travail de 1 kilogramme de houille serait 3187500 kilogrammètres, c'est-à-dire 13 fois celui de la poudre.

En admettant pour la poudre 263075 kilogrammètres, l'expérience a montré que le rapport du travail utile (de la force vive du projectile) au travail dépensé par la charge, peut s'élever à 20 pour 100 dans les canons lisses ou rayés. La charge correspondante occupe $^1/_{25}$ du volume de l'âme.

Pour les machines à vapeur, le travail utile disponible sur l'arbre se trouve être une fraction bien plus faible du travail absolu de la combustion du charbon. En effet, le rendement mécanique des machines est :

Pour basse pression,	sans détente, avec condensation.......	de 1.4 à 2	pour 100
Pour haute pression,	sans détente ni condensation..........	0.7 à 0.9	—
—	avec détente, sans condensation.......	2 à 3	—
—	avec détente et condensation..........	3 à 6	—

Le rendement mécanique des bouches à feu est donc au moins triple de celui des meilleures machines à vapeur; cela tient évidemment aux organes intermédiaires par lesquels s'y transmet la force motrice.

— Conditions d'équilibre de l'atmosphère terrestre; formation des nuages et intensité croissante de la pluie aux approches du sol; par M. Duponchel. — L'auteur essaie d'expliquer l'ascension des vapeurs et les phénomènes qui en dépendent par la différence qui existe entre les coefficients de chaleur spécifique de la vapeur d'eau et de l'air sec, le premier étant double de l'autre.

— Sur l'intégration des équations différentielles linéaires; par M. Halphen. Note présentée par M. Bertrand. — L'auteur s'occupe de l'expression linéaire à coefficients constants de la forme générale. Il rappelle des formules déjà connues, dont il déduit ensuite la solution du cas où l'équation algébrique auxiliaire qui fournit les intégrales particulières de l'équation différentielle à second membre, a plusieurs racines égales entre elles. Enfin, il traite quelques cas où le second membre est une fonction de forme donnée.

— M. Serres (d'Uzès) lit une note sur une opération d'ovariotomie pratiquée à Alais le 9 janvier dernier, et dont le succès a été complet. Aucun accident n'est survenu; le vingt-deuxième jour, la malade se promenait; le vingt-neuvième, elle a pu partir d'Alais.

— Sur le dihydrate de dialyle. Note de M. Ad. Wurtz, présentée par M. Dumas.

— Des indications et des contre-indications à l'emploi de l'oxygène; par MM. Demarquay et Lecomte (troisième mémoire). — Une des contre-indications puissantes à l'emploi de l'oxygène, c'est la présence de plaies intérieures ou de foyers inflammatoires; une autre contre-indication, c'est l'action qu'il exerce sur le cœur. L'oxygène, de même que l'air comprimé,

réveille les douleurs sourdes ou endormies de ceux qui le respirent, que ces douleurs tiennent à un travail inflammatoire ou qu'elles soient liées à un état névralgique.

Par conséquent : 1° l'état fébrile, à moins de conditions spéciales, diathésiques, comme le croup; 2° les fièvres inflammatoires profondes, ainsi que les lésions viscérales que l'on ne peut surveiller; 3° les maladies du cœur ou des gros vaisseaux; 4° enfin un état névralgique qui ne serait point lié à l'anémie, ou une disposition aux hémorrhagies, doivent contre-indiquer les inhalations d'oxygène.

Quant aux indications de l'emploi de l'oxygène, on peut dire qu'on n'en voit pas d'avance la limite, car, tant que l'homme a un souffle de vie, il peut encore respirer, tandis que la voie gastrique à laquelle on s'adresse habituellement, est limitée dans sa puissance d'absorption.

L'oxygène doit surtout être donné pour combattre, soit l'anémie, soit la chloro-anémie, liées à nos affections chirurgicales, pour relever les forces, pour combattre certaines diathèses dont l'action déprimante est bien connue, comme la diphtérite, la siphylis, le diabète, etc.

Que se passe-t-il quand on y a recours dans les conditions que nous avons indiquées? Sous l'influence de l'oxygène, et en peu de jours, si l'âge et l'état général le permettent encore, les forces renaissent, l'appétit, d'abord nul, revient avec une intensité souvent remarquable, à ce point que nous avons vu des malades demander des aliments pour la nuit; bientôt les lèvres se colorent, une vitalité plus grande se manifeste, et on voit cesser, avec ces phénomènes de réparations, beaucoup de troubles nerveux. C'est alors qu'il faut interroger les malades sur leurs sensations intérieures, car à ce moment les plaies reprennent une activité fonctionnelle plus grande. Chez un enfant affecté de diphtérite croupale, ayant subi la trachéotomie, nous vîmes, sous l'influence de l'oxygène, un large vésicatoire couvert de couennes diphthéritiques, se nettoyer; mais, au bout de huit jours, il nous a fallu cesser l'action de l'air vital, car le vésicatoire s'était enflammé d'une manière franche et nullement inquiétante. L'enfant a guéri.

En général, l'action de l'oxygène est prompte, surtout sur les sujets jeunes. Nous ne l'avons jamais administré plus de trente à quarante jours sans interruption. Ordinairement, au bout de quinze à vingt jours, ou bien nous en cessons l'emploi, ou bien nous laissons reposer nos malades pendant quelques jours avant de revenir à l'agent modificateur puissant sur lequel nous appellons l'attention des médecins et de l'Académie.

— Mémoire sur une maladie des céréales, et spécialement du froment, due au développement de la puccinie des céréales; par M. Lavalle. — Les faits, dit l'auteur, sur lesquels j'appelle l'attention des agriculteurs ne sont nouveaux que par la multiplicité anormale et menaçante d'un champignon qui, jusqu'à ces dernières années, n'avait produit dans nos cultures que des dégâts insignifiants. Il s'agit, en effet, d'un végétal bien connu de tous les botanistes, étudié déjà comme produisant certaines maladies de l'orge, de l'avoine, du blé et du seigle, et désigné sous les noms de *noir des céréales, puccinie des graminées, uredo frumenti.*

Les faits que j'ai observés et décrits dans mon mémoire peuvent être considérés comme suffisants pour établir les proportions suivantes :

1° Le développement épidémique de la puccinie sur les diverses variétés de froment peut amener des résultats tels que la récolte soit complétement détruite.

2° Le fléau, une fois constaté, semble se fixer et devenir endémique dans les localités qui en ont été une première fois atteintes.

3° Le mal apparaît à une époque fixe et toujours la même, l'été, et à un moment toujours identique de la végétation de la plante, alors que le grain a été fécondé et a pris déjà un certain développement.

4° La maladie peut sévir uniquement sur le froment ou sur une autre espèce de céréale, ou sur toutes les céréales à la fois. Elle n'attaque aucune autre plante, soit sauvage, soit cultivée, existant au milieu des céréales détruites.

5° Les différentes altérations des céréales connues sous les noms de *blés échaudés, blés*

frillés, *blés brûlés*, certains *rouillés* et certains *noirs*, etc., semblent se rapporter à un développement excessif de la puccinie des céréales.

— M. Delore adresse de Lyon l'observation d'un rétrécissement du larynx incisé avec succès au moyen du laryngoscope.

— Sur la craie glauconieuse du nord-ouest du bassin de Paris. Note de M. Hébert.

— Sur l'anatomie et l'histologie du *Branchiostoma lubricum*. Première partie d'une note de M. J. Marcusen (de Saint-Pétersbourg).

— M. W.-H. Perkin adresse la traduction en français d'une note sur le mauve ou violet d'aniline qu'il a lue le 19 novembre dernier à la Société royale de Londres. — Si M. Perkin, qui est notre abonné, veut bien nous adresser cette note, nous l'insérerons avec plaisir, et nos abonnés *aniliniens* la liront avec empressement.

— M. Raubal fait savoir qu'il possède un médicament de la classe des fébrifuges dont il a constaté la grande efficacité.

— Génération spontanée, ou hétérogénie (*question dite de la bassinoire*). — M. le secrétaire perpétuel communique la lettre suivante, que lui ont adressée MM. Pouchet, Musset et Joly, en réponse à celle par laquelle il leur annonçait que la commission nommée par l'Académie, dans la séance du 4 janvier, avait décidé que leurs expériences sur l'hétérogénie pourraient être répétées en sa présence dans la première quinzaine de mars.

« Lorsque nous avons reçu la lettre que vous nous avez fait l'honneur de nous écrire, notre premier sentiment a été un sentiment de gratitude pour la bienveillance particulière avec laquelle l'Académie a daigné accueillir le vœu que nous lui avons exprimé.

« Nous nous empresserions de nous rendre à son appel, pour répéter nos expériences sur l'hétérogénie devant la commission nommée à cet effet, si le succès de ces expériences, *essentiellement physiologiques*, ne dépendait pas en grande partie des conditions naturelles dans lesquelles on doit se placer, et notamment de la température atmosphérique. Or, la saison actuelle est, on le conçoit, des plus défavorables. Aussi, notre intention formelle était-elle de n'aller à Paris que vers le milieu de l'été, si toutefois ce projet, basé sur une nécessité scientifique, pouvait entrer dans les convenances de la commission appelée à juger entre nos adversaires et nous.

« L'Académie comprendra que dans une épreuve aussi décisive et aussi délicate que celle dont il s'agit, nous ayons à cœur de nous entourer de toutes les précautions qu'exige la prudence. Ce serait, selon nous, compromettre nos résultats, et peut-être n'en obtenir aucun, que d'opérer par une température qui, même au printemps, est souvent de plusieurs degrés au-dessous de zéro dans le midi de la France. Qui peut donc nous assurer que, de l'intervalle du 1er au 15 mars, il ne gèlera pas à Paris?

« Convaincu elle-même que la température extérieure a une très-grande influence sur les fermentations et, par suite, sur la genèse des microphytes et des microzoaires, l'Académie voudra bien agréer, nous l'espérons de sa justice, les respectueuses observations que nous avons l'honneur de lui présenter, et nous la prions d'ajourner jusqu'à l'été prochain les expériences que nous devons répéter devant elle.

« En conséquence, dans l'impossibilité où nous sommes de nous rendre en ce moment à l'appel qui nous est adressé, nous vous prions, Monsieur, d'être assez bon pour vous faire, auprès de vos illustres collègues, l'interprète de nos regrets, et pour les remercier, en notre nom, d'avoir aplani les difficultés matérielles d'un onéreux déplacement. »

L'Académie a accepté la demande de ces messieurs, ainsi que nous en avons fait part à nos lecteurs dans notre dernière livraison, page 284.

Séance du 14 mars. — Théorème sur la limite du nombre des racines réelles d'une classe d'équations algébriques; par M. Sylvester. — L'auteur considère les équations formées par une suite de termes qui représentent chacun une puissance *paire* d'une fonction linéaire d'une seule variable, à coefficients constants, cette puissance étant la *même* pour tous les termes. Il est clair que le signe de chaque terme sera invariable. Si tous les signes sont les mêmes, il n'y aura pas de racines réelles. En général, *le nombre des racines réelles d'une telle équation ne pourra jamais excéder le double du nombre inférieur de signes semblables.*

Cette proportion n'est qu'un cas particulier du théorème suivant. Soient $c_1\, c_2 \ldots c_n$ une série croissante de quantités réelles, et soit donnée l'équation

$$l_1\,(x+c_1)^m + l_2\,(x+c_2)^m + \ldots .\ l_n\,(x+c_n)^m = 0.$$

Alors le nombre des racines réelles de cette équation ne peut pas dépasser le nombre des variations de signe dans la série $l_1\, l_2 \ldots l_n\, (-1)^m\, l_1$.

— Note sur l'accroissement de densité des couches inférieures de l'atmosphère absorbante du soleil; par M. Chacornac.

— De la vapeur et de l'air chaud comparés sous le rapport du combustible brûlé; par M. Burdin. — De grands constructeurs de machines à vapeur ayant paru douter de l'économie de combustible que promet l'emploi de l'air chaud, M. Burdin reproduit sommairement les calculs par lesquels lui et M. Bourget démontrent cette économie. Le travail total du mètre cube d'air, comprimé à 4 atmosphères et chauffé à 800 degrés, agissant à pleine pression d'abord, puis avec détente jusqu'à 1 atmosphère, se trouve égal à 44762 kilogrammètres; il faut en retrancher une fois et demie le travail de la compression préalable, lequel est 6473 kilogrammètres, et celui du refoulement sous le foyer, lequel est 11591 kilogrammètres. Or, $44762 - \frac{3}{2} \cdot 18064 = 17666$. C'est le travail que nous procure le mètre cube d'air. S'il doit maintenant remplacer un cylindre de machine à vapeur, dépensant un égal volume de vapeur à 4 atmosphères, le cylindre à air chaud devra avoir une section $\frac{44762}{17666} = 2.534$ fois plus grande.

Cela étant, les $2^{mc}.5$ d'air chaud exigent 484 calories, ou bien, avec un foyer clos, $74^{gr}.53$ de charbon. Mais le mètre cube de vapeur remplacé aurait exigé 1371 calories, ou bien 330 gr. de charbon, en admettant qu'ici le foyer réalise au maximum les 64 centièmes des calories du combustible. La vapeur exige donc 4 fois à 4 fois 1/2 plus de combustible que l'air chaud. Pour une locomotive à 8 atmosphères, ce rapport serait encore 3 : 1.

— Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu, basées sur la théorie mécanique de la chaleur; par M. H. Résal. — En supposant la combustion de la poudre instantanée dans la bouche à feu, ce problème conduit à l'équation différentielle

$$u - m \,.\, D^2{}_x\, u = \lambda,$$

dans laquelle u est une fonction déterminée du chemin parcouru dans l'âme, x le rapport du temps écoulé à la durée de la combustion d'un grain de poudre à l'air libre (?), m et λ étant deux constantes. On se voit ainsi ramené à une quadrature. En faisant l'application de cette formule à une pièce de 12 de siége, on trouve 336 mètres pour la vitesse à la sortie de l'arme, et 0.0094 seconde pour la durée du parcours de l'âme. D'après les expériences de M. Martin de Brettes, cette vitesse serait de 321 mètres.

— Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie; le Saint-Gothard et le canton des Grisons; par M. A. Civiale. — M. Civiale fils a présenté à l'Académie les vues et les panoramas qui forment la cinquième partie de sa description photographique des Alpes, commencée en 1860. Les vues ont été choisies de manière à faire ressortir la structure des roches et la nature du terrain. Le premier panorama, en 14 feuilles, est pris d'un sommet du mont Prosa, à 2,715 mètres d'élévation; son plus grand diamètre est de 40 kilomètres. Le deuxième panorama, également en 14 feuilles, est pris d'un sommet secondaire du Muraun, à 2,630 mètres d'altitude; son plus grand diamètre et de 75 kilomètres. Le troisième, en 10 feuilles, est pris du pic Languard, 3,266 mètres au-dessus de la mer. Le quatrième, en 9 feuilles, d'un point du Corvatsch, à 3,110 mètres d'altitude; son diamètre ne dépasse pas 15 kilomètres. Avec ces panoramas, M. Civiale a apporté un grand nombre de vues de détail.

— Parasélènes et halos observés le 21 février 1864; par M. E. Renou. — Le même phénomène a été vu dans une foule d'endroits.

— Lettre de M. Favart, accompagnant l'envoi d'un fragment de l'aérolithe de Tourinnes-la-Grosse. — Cette lettre ne nous apprend rien de nouveau.

— M. Flourens présente à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour titre : *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces.* — Nous renverrons pour l'ana-

lyse de ce livre à un article intéressant publié dans l'*Union* du 27 mars. On sait que M. Grimaud, de Caux, affectionne d'une manière toute particulière l'étude de ces questions de philosophie transcendante. M. de Caux, qui, dans son *Académie des sciences*, aime à faire la causette avec les grands auteurs qu'il étudiait, quand il faisait ses humanités, ne pouvait manquer de nous parler longuement de Darwin et aussi de M. Flourens, qu'il aime beaucoup, si, par contre, il déteste cordialement M. Renan (tous les goûts sont dans la nature), et c'est ce qu'il a fait dans plusieurs colonnes de l'*Union*, où il parle aussi de M. Berthelot, qu'il n'a pas l'air d'aimer beaucoup, ce qui est bien malheureux pour le nouveau professeur du Collége de France.

— Recherches sur la respiration des fruits; par M. A. Cahours.—Nous publierons l'analyse du mémoire lu par l'auteur au chapitre *Histoire naturelle*.

— Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Le Blanc; par M. Scheurer-Kestner, deuxième partie. — Nous avons déjà renvoyé pour la première partie au rapport de M. Hofmann; nous y renvoyons aussi pour cette seconde partie, ainsi qu'à la publication faite par *les Mondes*, qui est plus complète que celle du *Compte-rendu*. On lira aussi dans *les Mondes* du 17 mars un mémoire de M. Dubrunfaut sur le même sujet.

— M. Élie de Beaumont présente le troisième volume d'un ouvrage important de M. Rivot, ouvrage dont l'Académie a déjà reçu les deux premières parties, et qui a pour titre : *Traité de docimasie*. — Dans ce volume, l'auteur traite des métaux proprement dits : du chrome, du vanadium, etc., et du fer, du manganèse, du cobalt et du nickel. Il décrit en grand détail tous les procédés de dosage, d'analyse des minéraux, minerais et produits d'art. Ce volume, qui sera sans doute très-utile aux ingénieurs des mines à fer, ne contient pas, d'ailleurs, l'histoire complète des métaux, et l'ouvrage aura un quatrième volume.

On sait que M. Remelé a traduit cet ouvrage en allemand, et qu'il y a joint de très-nombreuses notes qui le complètent. M Ad. Remelé est aujourd'hui le collaborateur du *Moniteur scientifique*, et il nous donnera souvent des articles sur les méthodes d'analyse employées par les chimistes allemands.

— Sur l'atomicité des éléments. Note de M A. Kekulé, présentée par M. Henri Sainte-Claire Deville. — On sait depuis longtemps, dit M. A. Kekulé, que les corps élémentaires se combinent d'après la loi des proportions constantes et la loi des proportions multiples. La première de ces lois trouve une explication parfaite dans la théorie atomique de Dalton; la seconde ne s'explique par la même théorie que d'une manière générale et assez vague. Ce que la théorie de Dalton n'explique pas, c'est la question de savoir pourquoi les atomes des différents éléments se combinent dans certains rapports plutôt que dans d'autres. J'ai cru expliquer l'ensemble de ces faits par ce que j'ai appelé l'*atomicité des éléments*.

La théorie de l'atomicité est donc une modification que j'ai cru pouvoir apporter à la théorie atomique de Dalton, et l'on comprend ainsi que, dans ma manière de voir, l'atomicité est une propriété fondamentale de l'atome, propriété qui doit être constante et invariable comme le poids de l'atome lui-même.

Vouloir admettre que l'atomicité puisse varier, et qu'un seul et même corps puisse fonctionner, tantôt avec une atomicité, tantôt avec une autre, c'est se servir du mot dans un sens tout à fait différent de celui que je lui avais donné en le proposant; c'est confondre la notion de l'atomicité avec celle de l'équivalent. Personne ne met plus en doute qu'un seul et même corps, même élémentaire, soit capable de fonctionner avec des équivalents différents. L'équivalent peut varier, mais non l'atomicité. Les caractères de l'équivalent doivent s'expliquer, au contraire, par l'atomicité. Nous ne suivrons pas M. Kekulé dans ses autres explications, et renvoyons nos lecteurs au *Compte-rendu* du 14 mars, page 510.

— Sur les difficultés que présente la séparation des sulfates au moyen de l'alcool. Note de M. Girard présentée par M. Pelouze. — Nous publierons cette note dans nos comptes-rendus de chimie.

M. Favart, dans une lettre qui accompagne l'envoi d'un fragment de l'aérolithe tombé le 7 décembre 1863 à Tourinnes-la-Grosse (Belgique), donne quelques renseignements sur l'état du ciel et les indications des instruments météorologiques au moment de la chute, qui eut lieu à 11 heures 18 minutes du matin. Cette chute fut accompagnée d'une détonation que,

dans la commune même, on a comparée à celle d'une décharge de canon de 48, tandis qu'à 10 et 15 kilomètres de ce lieu, l'on crut à une explosion de poudrière. De plus, on a entendu sur les lieux, durant un espace de temps qu'on évalue à près de deux minutes, un bruissement aigu comme celui d'un corps se mouvant très-rapidement dans l'air. L'aérolithe est tombé sur le chemin pavé de la commune et s'est brisé en éclats, enfonçant un des pavés d'environ 2 décimètres. Les fragments qu'ont recueillis les habitants, lorsque, revenus de leur premier effroi, ils ont osé approcher du lieu de la chute, étaient encore très-chauds.

— M. Rarchaert prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des inventions admises au concours du legs Trémont son *système d'accouplement des essieux non parallèles des locomotives articulées.*

« Ce procédé d'accouplement, ajoute M. Rarchaert, résout un problème de mécanique pratique qui a été l'objet des recherches de plusieurs habiles ingénieurs, problème dont l'importance n'est pas contestable, puisque sa solution, vainement cherchée jusqu'à ce jour, permettra de construire des locomotives puissantes propres à circuler dans des courbes d'un petit rayon. »

— M. Maumené se plaint que le *Compte-rendu* ne fasse nulle mention d'un mémoire que M. Dumas avait présenté en son nom à la précédente séance, sous le titre de : *Théorie générale de l'exercice de l'affinité.*

« Le secrétaire perpétuel, répond M. le président, avait décidé que le titre seul de ce mémoire figurerait au *Compte-rendu,* et c'est par erreur que cette omission a été faite. Le procès verbal mentionne cet oubli, qui n'a été reconnu que quand l'impression du numéro était terminée. »

M. Maumené nous ayant favorisé d'une copie, nous comptons insérer ce mémoire dans nos comptes-rendus; seulement, comme ils sont très-chargés de mémoires en retard, de ceux de M. Kuhlmann, de M. Millon, et de beaucoup de travaux sur les couleurs d'aniline, etc., nous ne pourrons pas publier la note de M. Maumené aussi vite que nous le désirions. Que notre cher abonné ne conçoive donc aucun soupçon sur notre bonne volonté; on peut ne pas être de son avis, quand il fait des châteaux en Espagne, et estimer beaucoup ses travaux de pure chimie.

Nouvelle planète. — Le 2 février dernier, M. Pogson a découvert, à Madras, un astéroïde qu'il a nommé *Sapho,* et qui serait le 80me. M. Robert Luther pense toutefois que cette planète pourrait être Ircia.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique,* livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172 et 173.

INDUSTRIE DES COMPOSÉS BARYTIQUES.

Dans la série des substances alcalines que la nature met si généreusement à la disposition de l'homme, l'oxyde de baryum, ou la baryte, occupe une place éminente. Comme puissance alcaline, cette base terreuse vient se ranger immédiatement à côté des alcalis fixes eux-mêmes (potasse et soude, et elle est d'autant supérieure à la strontiane que celle-ci, à son tour, est supérieure à la chaux. Les affinités de la baryte sont, en outre, si puissamment se-

condées par ses remarquables propriétés physiques que, dans beaucoup de circonstances, elle se comporte, même dans les opérations par le voie humide, comme si elle était plus alcaline que les alcalis proprement dits. Ainsi, par exemple, la remarquable insolubilité de son sulfate lui permet d'enlever aux sulfates alcalins la totalité de leur acide. De même sa fixité au feu et ses affinités à des températures élevées sont si énergiques que son hydrate, fondu dans un fourneau à vent, retient encore son eau de combinaison ; et cela à une température bien plus élevée que celle à laquelle ses congénères, la strontiane et la chaux deviennent anhydres et où la soude et la potasse se volatilisent complétement. Inutile d'ajouter qu'à de hautes températures, l'affinité de la baryte pour les acides terreux surpasse celle des alcalis fixes eux-mêmes. En outre, la baryte, dont les caractères varient selon ses différents états de combinaison, constitue par cela même une substance très-commode entre les mains du chimiste. Ainsi, tandis qu'à l'état de sulfate, elle est une des substances les plus insolubles que nous connaissions, à l'état de sulfure, au contraire, elle se dissout facilement dans l'eau. Sous forme de carbonate, elle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans une dissolution aqueuse d'acide carbonique. Plusieurs de ces particularités donnent à la baryte de l'analogie avec la strontiane et la chaux ; mais relativement à certaines autres propriétés, cette terre présente une originalité frappante. Ainsi, par exemple, le nitrate de baryte, au lieu d'être déliquescent comme les nitrates de strontiane et de chaux, peut être mis en parallèle avec le nitrate de potasse lui-même en sa qualité de sel non-hygrométrique. Ce fait donne évidemment une valeur particulière aux pouvoirs fulminants du nitrate de baryte dont nous parlerons tout à l'heure.

Depuis la découverte de la baryte par Scheele, en 1774, ses précieuses propriétés nous ont été peu à peu révélées par les travaux d'un grand nombre de chimistes distingués ; parmi les plus éminents, nous citerons H. Davy, Berzélius, Gay Lussac et Thénard. Conformément à la marche ordinaire de l'histoire chimique l'industrie a commencé dans ces dernières années à recueillir ce que la science avait semé, et la baryte et ses composés, cessant de figurer uniquement comme de simples produits de laboratoire, sont d'année en année plus estimés et plus recherchés dans les fabriques et dans les marchés du monde.

Applications futures des composés barytiques. Baryte ; peroxyde de baryum ; peroxyde d'hydrogène ; extraction de l'oxygène de l'air atmosphérique, etc. — Parmi les nombreuses applications possibles des composés barytiques suggérées par l'aperçu rapide de leurs propriétés qu'on vient de lire, quelques unes ont déjà été adoptées en grand, et d'autres commencent à être exploitées ; tandis que, si le rapporteur est bien informé, plusieurs autres n'ont pas même encore atteint cette première phase d'une réalisation industrielle.

A vrai dire, nous n'avons pas à nous occuper ici de ces dernières ; et nous ne nous y arrêterons pas longtemps. Qu'on nous permette seulement un mot en passant sur des procédés qui, tout en n'étant pas encore mûris, occuperont, nous l'espérons du moins, une place considérable dans les rapports chimiques de la prochaine exposition décennale.

La baryte caustique possède la propriété précieuse d'absorber l'oxygène de l'air à une chaleur rouge sombre et de le dégager de nouveau à l'état de gaz, sous l'influence d'une température plus élevée ; si l'on savait profiter de cette qualité pour fournir aux arts industriels de l'oxygène à bon marché, une puissante impulsion serait donnée à ce qu'on peut appeler la chimie des fourneaux, et notre pouvoir sur les parties les plus réfractaires du règne minéral en serait proportionnellement accru. Cette source d'oxygène, d'abord mentionnée par Thénard, et sur laquelle M. Boussingault, plus récemment, a fortement attiré l'attention, est demeurée jusqu'à présent sans application, à cause du décroissement qu'on observe, après quelques répétitions du procédé, dans le pouvoir que possède la baryte de s'incorporer avec le gaz et de l'exhaler alternativement. Cette diminution provient probablement plutôt d'une modification de l'état physique que d'une altération chimique de la baryte ; et, s'il en est ainsi, on trouvera sans doute le moyen de remédier au mal et rendre l'opération parfaite.

Un procédé peu coûteux pour produire la baryte caustique et son dérivé, le peroxyde de barium, conduirait probablement (entre autres choses) à la fabrication en grand du peroxyde

d'hydrogène, composé qui, par ses puissantes propriétés oxydantes et décolorantes, deviendrait un auxiliaire si précieux dans beaucoup d'opérations industrielles, mais dont le prix s'oppose souvent à son emploi, même dans les laboratoires.

La baryte caustique à bon marché serait elle même un instrument d'une valeur instimable entre les mains du chimiste industriel. Grâce à elle, il pourrait caustifier les sulfates alcalins aussi promptement qu'il opère la même transformation aujourd hui sur les carbonates alcalins au moyen de la chaux; substitution qui produirait une révolution complète dans la fabrication des alcalis. Bien plus, dans beaucoup d'opérations, une solution de baryte caustique serait probablement assez alcaline pour remplacer les lessives caustiques ordinaires, soit sodiques, soit potassiques.

Il résulte des expériences de MM. Baudrimont, Pelouze et Döbereiner, qu'on peut substituer l'oxyde barytique à l'oxyde de plomb comme principe basique dans la fabrication du verre; le verre barytique ressemblant au verre plombeux (cristal) par sa densité, sa sonorité et sa translucidité brillante. Le plomb est la plus coûteuse des matières qui entrent dans la composition du cristal, et l'on pourrait dès maintenant le remplacer économiquement dans cette fabrication par un composé barytique; quels que soient les obstacles qui se sont opposés jusqu'à ce jour à la réalisation de ce changement, on ne devrait pas renoncer à de nouveaux efforts, que l'avenir sans doute couronnera de succès. On a dit avec raison : « Rien ne semble aussi difficile que l'invention du lendemain, ni aussi facile que l'invention de la veille. » Notre espérance de voir ce problème résolu dans la prochaine décade, n'est certainement pas déraisonnable, et peut-être pourrons-nous admirer à la prochaine exposition un bel étalage de verre barytique, dense et brillant.

La propriété que possède la baryte, sous forme de nitrate, de condenser et de solidifier un grand volume d'oxygène et de le libérer avec explosion; cette propriété, jointe au caractère non-hygrométrique de ce sel et à la détonation pour ainsi dire lente qu'il produit lorsqu'on l'enflamme après l'avoir mélangé avec des substances combustibles, doit inspirer l'idée de l'utiliser pour la préparation, non de la poudre à canon, mais de la poudre de mine. Cette dernière poudre est, sous tous les rapports, la plus importante des deux, d'abord parce qu'elle sert à produire et non à détruire; ensuite parce que (heureusement pour l'humanité) on en fait en moyenne une consommation beaucoup plus grande que de la première. D'après quelques renseignements parvenus au rapporteur, une poudre de mine barytique ne contenant pas de soufre, a été produite et employée avec succès dans le courant de ces derniers mois, et se distingue tant par son bon marché que par son efficacité; son explosion lente déplace de plus grandes masses de rochers que cela n'a lieu par l'action plus prompte de la poudre de mine potassique (Esselens et Wynants).

Nous devons encore indiquer ici plusieurs autres applications de cette précieuse terre alcaline; applications, soit récemment réalisées, soit prêtes à l'être.

Telle est la proposition faite par M. Kuhlmann de substituer la baryte à la potasse, comme base pour l'acide chromique, dont les sels sont maintenant si recherchés en industrie. Cette substitution paraît avoir été faite avec succès, du moins pour plusieurs des applications des chromates alcalins.

Pour la teinture on a aussi proposé de substituer les tartrates barytiques aux tartrates de potasse; il faut ajouter cependant que beaucoup d'hommes pratiques doutent encore de la possibilité d'opérer ces substitutions, malgré les affirmations de M. Kuhlmann qui fut le premier à les proposer, et qui, d'après les renseignements fournis au rapporteur, s'occupe en ce moment d'une série d'expériences sur ce sujet.

M. Kuhlmann insiste encore sur une substitution correspondante de la baryte à la potasse dans les ferrocyanures alcalins employés en teinture; mais cette proposition, comme celle dont nous venons de parler, reste pour le moment *sub judice;* quelques éminents coloristes (comme par exemple M. E. Kopp) sont d'avis qu'on ne peut se dispenser de l'emploi de la potasse pour la production de certaines couleurs, telles que par exemple les bleus vapeur, sans altérer sensiblement la vivacité et la beauté de la nuance (Voyez le chapitre sur les sels amoniacaux et les composés du cyanogène).

Quoiqu'il en soit, on peut affirmer sans crainte que les récentes recherches de MM. Margue-

ritte et de Sourdeval font pressentir dans l'industrie des composés du cyanogène des changements qui ouvriront un champ très-vaste à de nouvelles applications de la baryte.

Nous ajouterons que cette terre alcaline a déjà donné lieu à une application spéciale, qui consiste dans l'extraction du sucre contenu dans les mélasses, par sa précipitation à l'état de saccharate insoluble, d'après l'ingénieux procédé de MM. Dubrunfaut et Leplay. Cette invention, partiellement, mais non encore généralement adoptée, nous servira de transition entre les applications futures plus ou moins possibles de la baryte, et celles déjà réalisées industriellement en grand; ces applications sont les suivantes :

Applications déjà réalisées des composés barytiques. Sulfate de baryte artificiel, blanc fixe; sa fabrication et ses applications. — Parmi les applications déjà réalisées des composés barytiques, nous citerons en premier lieu l'emploi du sulfate de baryte, natif ou artificiel, pour la peinture en blanc; et en tête des chimistes industriels qui ont étudié la fabrication et encouragé l'emploi du sulfate de baryte pour cet usage, nous devons nommer M. Kuhlmann (de Lille), qui a établi une fabrique capable de livrer jusqu'à 2 tonnes par jour de ce seul article, connu dans le commerce sous le nom de *blanc fixe* ou *blanc permanent.*

Ce nom indique le mérite principal du sulfate de baryte, considéré comme remplaçant du blanc de céruse. La céruse est très-exposée à subir des altérations chimiques, parmi lesquelles il faut signaler le changement rapide de sa nuance, qui passe du blanc au noir sous l'action des émanations sulfurées des égouts des villes, tandis que, au contraire, la couleur barytique conserve, dans les mêmes conditions, sa blancheur primitive, le sulfate de baryte étant une des substances les moins altérables que l'on connaisse.

Mais, de l'autre côté, le *blanc fixe*, surtout celui qu'on prépare en réduisant le sulfate de baryte natif en poudre fine, est d'un caractère cristallin et partiellement transparent; il n'est ni assez finement divisé, ni suffisamment opaque, pour pouvoir être étendu sur une grande surface et pour la dérober entièrement à la vue. En langage technique, la couleur barytique ne *couvre* pas aussi bien que la céruse.

Le *blanc fixe*, comme couleur à l'huile, possède un autre défaut; il n'agit pas, comme cela a lieu pour la céruse, à la manière d'une base sur l'huile employée; il ne lui fournit pas graduellement de l'oxygène de manière à contribuer à la formation d'une couche tenace et résineuse, d'une sorte de vernis recouvrant la surface peinte.

On peut remédier partiellement à ce dernier inconvénient en faisant usage d'un mélange de sulfate barytique et de céruse, au lieu d'employer le composé barytique seul; mélange porté trop souvent à l'excès, il faut l'avouer, dans un but de falsification frauduleuse, qu'on ne saurait blâmer assez sévèrement. Mais un mélange fait dans des proportions convenables, avoué franchement, et vendu à un prix correspondant, peut être considéré comme un produit commercial légitime et utile.

Ce défaut de ne pouvoir *couvrir* suffisamment, est beaucoup plus frappant dans le sulfate natif de baryte, pulvérisé mécaniquement, que dans le précipité amorphe obtenu, non pas dans un état de division purement mécanique, mais sous forme d'une poudre impalpable d'une finesse presque moléculaire, lorsqu'on ajoute l'acide sulfurique (soit libre, soit combiné) à un sel de baryte quelconque en solution.

C'est pour arriver à ce résultat avantageux qu'a été organisée spécialement la fabrication du blanc de baryte par précipitation chimique; cependant dans quelques usines, comme, par exemple, dans celles de M. Kuhlmann, le précipité de sulfate de baryte ne constitue qu'un produit accessoire d'opérations ayant pour but principal la fabrication d'autres composés utiles.

Les sels de baryum qu'on emploie le plus habituellement dans le procédé par précipitation, sont le sulfure et le chlorure; quoique dans plusieurs cas on se serve également de nitrate barytique.

En obtient facilement le sulfure de baryum soluble au moyen du sulfate natif insoluble, en soumettant ce minerai à l'action désoxydante bien connue du carbone sous l'influence d'une haute température. A cet effet, on pulvérise d'abord et on calcine ensuite le sulfate natif avec une proportion convenable de houille pulvérisée; la masse qui en résulte est soumise au lessivage.

Les procédés employés, pour convertir en blanc fixe le sulfure de baryum ainsi obtenu, varient dans les différentes usines, selon les circonstances locales.

Là où les acides sont à bon marché, on convertit d'abord le sulfure en chlorure par l'addition directe d'acide chlorhydrique; et du chlorure de baryum ainsi formé, on précipite le sulfate de baryte par l'addition directe d'acide sulfurique.

Là où l'on obtient le sulfate de soude à bas prix, il est plus avantageux de présenter l'acide sulfurique sous cette forme, de manière à obtenir par double décomposition du sulfate de baryte précipité et du sulfure de sodium en dissolution; on se sert de ce dernier produit pour préparer l'hyposulfite de soude, qu'on emploie maintenant en grande quantité en photographie (voyez le chap. sur l'hyposulfite de soude).

Dans d'autres localités il est plus économique d'introduire l'acide sulfurique sous forme de sulfate de chaux (gypse); de sorte qu'en précipitant la baryte comme sulfate, le sulfure de calcium reste en solution; on jette généralement ce dernier produit, quoiqu'il soit facile de le convertir, par des procédés bien connus, en hyposulfite vendable.

Lorsqu'on a à sa disposition de l'acide acétique brut, on peut s'en servir pour saturer le sulfure de baryum et purifier ensuite par les méthodes ordinaires la solution d'acétate de baryte qui en résulte. L'addition d'acide sulfurique, en proportions équivalentes exactes, précipite la baryte et laisse l'acide acétique libre en solution. De cette manière, on obtient simultanément le précipité voulu de blanc fixe et de l'acide acétique pur; il faut remarquer qu'on produit ainsi ce dernier acide en économisant les frais habituels de distillation. On est redevable de cet ingénieux procédé à M. Kuhlmann, qui le pratique dans sa fabrique de produits chimiques, située près de Lille.

M. Kuhlmann emploie encore deux autres méthodes pour produire le blanc fixe; le carbonate natif de baryte sert de point de départ à l'une, le sulfate natif à l'autre.

En place de craie, M. Kuhlmann utilise le carbonate de baryte naturel pour absorber les vapeurs nitreuses qui s'échappent des chambres d'acide sulfurique, et le gaz acide chlorhydrique qui se dégage dans le procédé de fabrication de la soude, pendant la conversion du sel ordinaire en sulfate de soude. Les nitrate et chlorure de baryum ainsi obtenus en solution sont traités respectivement par l'acide sulfurique, qui précipite du blanc fixe, et met en liberté les acides nitrique et chlorhydrique (étendus). De cette manière M. Kuhlmann empêche les gaz perdus de son établissement de vicier l'air du voisinage, et, tout en accomplissant un devoir de salubrité, il met à profit un résidu autrement très-pernicieux.

M. Kuhlmann se sert avec la même habileté du sulfate de baryte naturel pour tirer parti d'un déchet d'un autre genre, et produire en même temps du blanc fixe.

Le résidu ainsi utilisé est le chlorure impur de manganèse, qui provient de la fabrication du chlore résultant de la réaction du peroxyde de manganèse sur l'acide chlorhydrique.

Ce produit secondaire, après avoir été mélangé avec du sulfate de baryte naturel et de la houille pulvérisée, est soumis à la calcination. La houille désoxyde le sulfate de baryte comme nous l'avons expliqué plus haut; une double décomposition s'opère en même temps entre le sulfure de baryum ainsi formé et le chlorure de manganèse, de manière qu'en lessivant le produit calciné, on obtient d'un côté, du chlorure de baryum en solution, et de l'autre, du sulfure de manganèse insoluble comme résidu solide. Ce résidu retient le fer et les autres impuretés qui pouvaient se trouver dans le sulfate de baryte naturel; ce dernier peut donc être d'une qualité inférieure à celle qu'il faudrait employer sans cette circonstance.

On obtient ainsi à très-peu de frais le chlorure de baryum, et lorsqu'on le traite ensuite par l'acide sulfurique, en suivant l'une ou l'autre des méthodes que nous venons d'indiquer, il fournit une couleur proportionnellement peu coûteuse.

En démontrant ainsi comment on peut obtenir du chlorure de baryum à peu de frais, par l'emploi de matériaux qui n'ont aucune autre valeur, M. Kuhlmann a rendu un service éminent aux arts et acquis des droits à notre reconnaissance. En effet, ce n'est pas seulement pour la préparation du blanc fixe qu'une production abondante et à bon marché de chlorure de baryum sera précieuse. En ajoutant ce sel en proportion exacte aux eaux séléniteuses, il précipite l'acide sulfurique du sulfate de chaux; il débarrasse ainsi ces eaux d'une impureté pouvant occasionner l'incrustation des chaudières, et provoquer des explosions désastreuses. Si

l'on mélange des solutions bouillantes et concentrées de chlorure de baryum et de nitrate de soude, on peut préparer économiquement le nitrate de baryte; et ce dernier présente au chimiste scientifique les moyens de préparer une quantité équivalente, et relativement à bon marché, de baryte caustique, qui, pour beaucoup de recherches, est un agent bien plus précieux que son congénère, moins énergique, la chaux.

En somme, on peut affirmer que, parmi tous les produits chimiques envoyés à l'Exposition universelle de 1862, il y en a peu qui, pendant les dix dernières années, aient fourni aux chimistes une moisson plus riche en résultats utiles que la baryte et ses composés; et nous ajouterons qu'il n'y en a point qui ne présente les mêmes chances de réussite et d'avenir, pour la décade suivante.

Quant aux récompenses décernées par le jury pour les composés barytiques, il faut remarquer que ces composés étaient disséminés dans les différentes expositions de nombreux fabricants, et qu'aucune vitrine ne leur était spécialement réservée. Ainsi, la supériorité, comme invention ou comme fabrication, dans la production des composés barytiques, ne constituait pour le jury qu'un motif accessoire pour accorder des récompenses honorifiques à MM. Kuhlmann (de Lille) et Clemm-Lennig (de Mannheim). P. Kopp.

(La suite à une prochaine livraison.)

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

Préparation et purification de la benzine; par M. E. Kopp. — Nous avons déjà mentionné (voir nos précédents articles) le procédé de surchauffe par lequel on réussit (plus ou moins parfaitement) à convertir les huiles lourdes de goudron (dont les emplois sont très-restreints et la production considérable) qui, souvent, sont très-chargées de naphtaline, en gaz de l'éclairage et en huiles volatiles riches en benzol.

L'appareil servant à cette transformation peut être une cornue horizontale, en fonte ou en terre, disposée dans un four de manière à pouvoir être chauffée au rouge naissant par la flamme et les gaz du foyer qu'on fait circuler tout à l'entour. L'une des extrémités de la cornue est formée par un couvercle, facile à ajuster et à enlever, qui livre accès à l'intérieur et permet le nettoyage fréquemment nécessaire de la cornue.

A une certaine distance de l'autre extrémité, qui est bien fermée, s'élève une cloison atteignant jusqu'à moitié de la hauteur de la cornue et destinée à empêcher l'écoulement de l'huile hors de la cornue.

Au delà de cette cloison, la cornue communique, à l'aide d'un tube placé à la partie la plus déclive de la paroi, avec une chambre à eau.

Cette dernière communique par la partie inférieure et au moyen d'un siphon hydraulique avec un trop-plein placé à l'extrémité, et qui sert à recueillir les huiles lourdes et peu volatiles qui se condensent dans cette chambre à eau. Mais cette dernière est, en outre, en communication par la partie supérieure avec un bon appareil réfrigérant de construction ordinaire, dans lequel passent les produits plus volatils ; ces derniers s'y séparent en huiles légères qui se condensent et sont recueillies à part, et en gaz de l'éclairage qui se rend dans un gazomètre. L'opération est conduite de la manière suivante :

Les cornues (dont on peut placer toute une série dans le même four, qui communique ensuite avec la même chambre à eau et le même réfrigérant) ayant été chauffées au rouge clair, on leur fournit un filet continu d'huile lourde, au moyen d'un siphon adapté sur la partie extérieure de chaque cornue et terminé en haut par un entonnoir pour recevoir l'huile qu'un robinet lui verse d'un réservoir supérieur.

A mesure que l'huile coule dans les cornues, elle éprouve rapidement les effets de la température élevée, qui modifie, au moins jusqu'à un certain point, sa composition et ses propriétés. Il en résulte d'un côté du charbon plus ou moins graphiteux ou léger, qui reste dans la cornue, et de l'autre des huiles plus ou moins volatiles et des gaz hydrocarburés.

A mesure que les produits volatils et gazeux pénètrent dans la chambre à eau, il y a une

première séparation, puisque dans cette chambre se condensent des huiles lourdes peu altérées, qu'on est obligé de faire repasser plus tard, de nouveau, à travers la cornue au rouge; des produits plus volatils traversent aussi le réfrigérant où se condensent les huiles légères engendrées par cette opération. Ces dernières, soumises à la rectification dans des alambics ordinaires, fournissent des huiles volatiles, incolores, légères et riches en benzol.

Pour la purification plus complète du benzol (ou benzine), on se propose d'utiliser sa propriété de pouvoir se solidifier sous l'influence du froid et de se prendre en lames groupées sous forme de feuilles de fougère, ou en masses cristallines semblables à du camphre, qui ne fondent plus qu'à 8°, 5 au-dessus de 0°. A cet effet, on refroidirait la benzine brute à — 15° dans les appareils réfrigérants de M. Carré, on exprimerait fortement et rapidement dans des presses refroidies les cristaux de benzine encore imprégnée d'autres hydrocarbures liquides, et l'on obtiendrait ainsi, avec une grande facilité, de la benzine cristallisée, qui, refondue et soumise encore une fois au même traitement, représenterait certainement de la benzine presque chimiquement pure.

Avec une pareille benzine, on obtiendrait une nitrobenzine pure qui serait excellente pour la parfumerie et qui permettrait de préparer de l'aniline tout à fait pure.

Ce serait là un progrès réel et bien désirable au point de vue de la fabrication des composés chimiques bien purs et bien définis. Mais nous doutons que la préparation de benzine, de nitrobenzine et d'aniline chimiquement pures puisse avoir, pour la fabrication des matières colorantes artificielles, l'importance pratique qu'on pourrait en attendre ; à moins, toutefois, qu'on n'offre en même temps aux fabricants de toluol, de nitrotoluol, de la toluidine et les produits homologues, de manière à leur permettre d'opérer les mélanges qui leur donnent les résultats les plus avantageux, tant sous le rapport de la beauté et de la richesse de la couleur, que sous le rapport du rendement (1).

Dans tous les cas, il ne sera pas permis, après avoir retiré la benzine par congélation des hydrocarbures légers et volatils, de rejeter les liqueurs mères parmi les résidus.

Au contraire, il faudra les traiter exactement de la même manière, comme si la benzine y était encore présente, et ce serait, peut-être, le cas de donner aux produits qui en résulteraient les noms de toluine, nitrotoluine et toluidine commerciale.

Une pareille séparation et classification faciliteront, sans doute, beaucoup la préparation et le classement des anilines les plus propres aux diverses nuances rouge, violette et bleue, et contribueront à faire faire un pas important à la théorie de la formation de ces matières colorantes.

Transformation de la benzine en nitrobenzine; par LE MÊME. — On n'emploie plus que rarement l'appareil de Mansfield, qui consiste en un serpentin en grès, entouré d'eau et surmonté de deux entonnoirs dans lesquels on fait couler, d'une part, un filet d'acide nitrique, et de l'autre, de la benzine dans le rapport de 3 à 2.

On se contente généralement de faire couler dans le même tuyau en grès les proportions convenables d'acide nitrique et de benzine ; ce tuyau communique avec des vases placés à la suite l'un de l'autre, qui se remplissent du mélange s'écoulant du tuyau, et qui permettent de le refroidir plus ou moins suivant les besoins.

Cette opération n'est point exempte de dangers. Si l'acide nitrique et la benzine ne réagissent point, dès le début, complétement l'un sur l'autre, si de grandes quantités de benzine non encore nitrée peuvent se rassembler à côté d'acide nitrique libre, et si alors la réaction s'établit tout d'un coup, il arrive quelquefois qu'elle devient d'une violence extrême, la température s'élève d'une manière extraordinaire, et le tout peut prendre feu en produisant des explosions formidables.

La règle générale à observer, pour prévenir de pareils accidents, quels que soient d'ailleurs les détails ou les différences de dispositions d'appareils, consiste donc à provoquer le contact intime et la réaction la plus complète possible entre de petites quantités d'acide ni-

(1) Voir, *Moniteur scientifique*, le mémoire de M. Hofmann sur la nécessité d'un mélange d'aniline et de toluidine pour obtenir le rouge d'aniline.

trique et de benzine à la fois, et de ne permettre qu'aux produits de la réaction déjà à peu près terminée, de se rassembler en quantité considérable.

Lorsque l'acide nitrique est très-concentré et fumant, l'acide et la benzine se mêlent avec la plus grande facilité, la réaction a lieu déjà à froid, au simple contact, et il suffit d'empêcher l'échauffement des liqueurs, ou du moins de prévenir que la température s'élève d'une manière considérable. Si, au contraire, on fait usage d'acide nitrique ordinaire, ou d'un mélange de cet acide avec de l'acide sulfurique, alors les liquides ne se mêlent pas; pour les faire réagir, il faut les agiter. Si l'on opère dans des bonbonnes en grès, on n'agite que de temps en temps et avec précaution, car c'est au moment de l'agitation que la température s'élève, et il faut éviter avec soin, soit en cessant d'agiter à temps, soit en refroidissant, qu'elle ne dépasse un certain degré, de peur qu'on ne puisse plus maîtriser la réaction, et que le mélange ne prenne feu. En opérant dans les bonbonnes en grès, l'opération dure de deux à trois semaines.

Nous pensons qu'en opérant avec un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, on pourrait, sans inconvénient, se servir de vases en fonte, qui, dans ces circonstances, ne seraient guère attaqués, et qui, par leur conductibilité, permettraient de maîtriser bien plus facilement un trop grand dégagement accidentel de chaleur.

L'emploi d'acide nitrique concentré est plus rationnel que celui d'acide nitrique ordinaire, d'abord parce que la réaction se fait mieux, plus vite et sans danger, et ensuite parce que le prix de revient de l'unité potentielle ou de l'unité d'activité chimique de l'acide concentré, n'est pas plus élevé que celui de l'acide ordinaire plus faible.

Du reste, si l'on veut opérer le plus économiquement possible, on peut aussi réaliser la transformation de la benzine en nitrobenzine au moyen de nitrate de soude et d'acide sulfurique, dans les proportions voulues pour donner naissance à du sulfate de soude. En suivant ce procédé, il faut également éviter de faire réagir de trop grandes quantités de matières à la fois, quoiqu'il permette l'emploi de vases en fonte.

L'emploi de l'acide nitrique, qui doit toujours être en excès proportionnellement à la benzine, donne lieu, après la séparation de la nitrobenzine, à un résidu assez considérable d'acide nitrique faible, souillé de petites quantités de matières huileuses. On a cherché à tirer parti de cet acide dans les chambres de plomb comme source de vapeurs nitreuses.

Lorsque la réaction entre l'acide nitrique et la benzine est complète, on ajoute de l'eau et on lave la nitrobenzine encore acide, d'abord avec de l'eau tiède, puis avec de l'eau légèrement alcalinisée par du carbonate de soude, enfin avec de l'eau pure. C'est dans ces eaux de lavage que M. Fischer a rencontré l'acide peranitrobenzoïque, isomère de l'acide nitrobenzoïque, mais s'en distinguant par son point de fusion qui est à 24°, et par son sel de chaux qui cristallise en larges tables régulières ayant pour formule $C^7 H^4 Ca (NO^2) O^2 + 4\,1/2\, H^2 O$.

Lorsqu'on veut avoir de la nitrobenzine pure, on la redistille sur de la craie; il passe d'abord de l'eau entraînant un peu de nitrobenzine, puis cette dernière distille anhydre et pure, en ayant soin de ne pas distiller à siccité. La distillation de la nitrobenzine peut présenter des dangers lorsqu'on opère sur de trop grandes quantités et sans prendre les précautions convenables.

M. Vohl fait observer que la benzine commerciale renferme souvent de petites quantités d'une huile sulfurée, communiquant à la nitrobenzine une odeur très-désagréable qui la fait rejeter par les parfumeurs. Cette huile sulfurée étant plus volatile, on s'en débarrasse en majeure partie en mettant de côté les premières portions qui passent lors de la rectification de la benzine.

M. Vohl conseille aussi de rectifier la nitrobenzine à la vapeur, et de mettre également de côté les premières portions qui peuvent renfermer des traces de l'huile sulfurée.

L'eau dissolvant de petites quantités de nitrobenzine (0.183 pour 100), on peut, pour n'éprouver aucune perte, alimenter un petit générateur de vapeur avec de l'eau de condensation saturée de nitrobenzine, de manière à distiller de grandes quantités de nitrobenzine avec une même quantité d'eau très-limitée. Pour que cette eau ne soit jamais acide, on a soin d'ajouter un peu de carbonate de soude à la nitrobenzine à rectifier; avec 100 parties d'eau

transformée en vapeur d'une atmosphère de pression, on peut volatiliser, d'après M. Vohl, 16.178 parties de nitrobenzine.

Par l'addition du sel marin, on sépare la majeure partie de la petite quantité de nitrobenzine que l'eau tient en dissolution, lors de la rectification à la vapeur.

(*Bulletin de la Société chimique*).

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Prix-Courant de la Société *La Fuchsine*.

M. Fritz Vœlcker, le nouveau représentant de la maison de Paris, pour la vente des produits de la Société LA FUCHSINE, nous a fait l'honneur de nous honorer de sa visite et de nous donner le prix courant de la nouvelle Société qu'il doit représenter.

M. F. Wœlcker nous a fait part des intentions libérales des successeurs de MM. Franc et Renard, et il nous les a confirmées par un bout de lettre dont nous extrayons cette phrase qui, écrite au *Moniteur Scientifique*, a son importance. « Je ne puis, nous écrit M. Wœlcker, que vous répéter que la Société travaillera avec les principes les plus larges; la beauté des produits et le bon marché en formeront la base. »

Comme il faut toujours encourager les bonnes intentions, nous allons donner le prix courant de la Société *La Fuchsine* tel que nous l'avons reçu, avec les prix mis à la main et les prix en blanc. Nos abonnés de l'étranger (et ils sont nombreux), les liront avec intérêt. Ajoutons que cette publication n'est pas une indiscrétion de notre part, qu'elle a été sollicitée par M. F. Wœclker lui-même, qui estime beaucoup la publicité du *Moniteur Scientifique* et sa valeur comme journal désintéressé dans toutes les questions industrielles dont il s'occupe.

COULEURS D'ANILINE BREVETÉES S. G. D. G.
Lyon, 44, rue Impériale.

LA FUCHSINE,

Société à responsabilité limitée. — Capital : QUATRE MILLIONS.

PRIX-COURANT.

Lyon, 15 mars 1864.

MARQUES.	QUALITÉS.	PRIX DU KILOGRAMME.
FUCHSINE V	En poudre nuance rouge violacé	100 fr.
FUCHSINE ....A	Acétate de fuchsine cristallisé pur	100
FUCHSINE ....B	Chlorhydrate de fuchsine cristallisé pur	80
FUCHSINE C	Chlorhydrate de fuchsine	70
DAHLIA impérial....	Violet en poudre soluble à l'eau bouillante	1500
VIOLET ....R	Nuance rouge	100
VIOLET ....B	Nuance bleuâtre	100
VIOLET HOFMANN ...R	Nouveau violet nuance rouge	250
VIOLET HOFMANN....B	Nouveau violet nuance bleuâtre	250
VIOLET ....E	Pour l'étranger, deuxième qualité	
BLEU lumière..... ..	Teinte bleu-vert à la lumière artificielle	400
BLEU lumière ......S	Le même, soluble à l'eau bouillante	400
BLEU..........T	Bleu de teinture donnant toutes les nuances	200
BLEU..........TS	Le même, soluble à l'eau bouillante	200
BLEU..........R	Nuance bleu-rouge destiné spécialement à l'emploi sur la laine	125
BLEU..........E	Pour l'étranger, deuxième qualité	80
BLEU..........ES	Le même, soluble à l'eau bouillante	80
XANTHINE..........	Jaune d'aniline en poudre	
FUCHSINE en carmin..	Mordancé pour impression sur coton sans albumine	
VIOLET en carmin....	Mordancé pour impression sur coton sans albumine	
BLEU en carmin......	Mordancé pour impression sur coton sans albumine	

Ascension Eugène Godard. — La montgolfière l'*Aigle* de M. Eugène Godard mesure, dit le *Pays*, 14,000 mètres cubes, plus du double du *Géant* de Nadar : elle a 29 mètres 50 de diamètre ; 92 mètres 36 de circonférence ; 2,840 mètres de surface ; 39 mètres de hauteur.

L'*Aigle* est entouré, un peu au-dessus de l'équateur, d'une immense voilure faisant parachute au moment de la descente. La nacelle circulaire est formée d'un plateau de 4 mètres de diamètre, avec bordage de 20 centimètres, et peut facilement contenir seize personnes. Au centre est placé l'appareil ou fourneau perfectionné qui gonflera en moins d'une heure cet aigle colossal.

Il est entièrement construit en cretonne apprêtée et cylindrée pesant 245 grammes par mètre carré. Le poids total à supporter est de 3,812 kilogrammes, ainsi répartis :

1,496	kilogr.	montgolfière.
386	—	nacelle.
620	—	calorifère.
300	—	cordes traîneuses et ancre.
110	—	pour 50 litres d'eau ; pompe et accessoires.
300	—	combustible.
600	—	huit voyageurs.

Chaque mètre cube d'air dilaté n'aura donc à supporter que 272 grammes 285 milligr. Pour équilibrer ce poids total, il suffirait d'une température de 72° centigrades à communiquer à toute la masse.

Une température intérieure de 100° donnera une puissance ascensionnelle de 1,067 kilogrammes. La combustion de 250 kilogr. de paille suffirait pour gonfler le ballon.

Le foyer de chaleur, véritable moteur, est en tôle. C'est un calorifère à triple enveloppe. Dans la partie centrale, on dépose le combustible ; les deux cylindres extérieurs séparés par de l'air servent d'écran et arrêtent le rayonnement calorifique qui gênerait les voyageurs. L'air chaud est dirigé dans le ballon par un gros tuyau muni à son extrémité de toiles métalliques, destinées à arrêter les flammèches et à éviter toute chance d'incendie.

M. Godard chauffe ce foyer avec de la paille de seigle épurée et débarrassée de ses épis ; bottelée par 1 kilogr., longueur 1 mètre, poids 129 kilogr. le mètre cube. Cette paille donne à l'air du ballon, beaucoup plus rapidement que ne le ferait tout autre combustible, une température de 80 à 200°, suivant la force motrice dont on a besoin. La toile et même le papier supportent bien sans altération la température de 200°. Eugène Godard chauffait sa montgolfière à 200° dans les ascensions qu'il a faites devant l'Empereur, sur les bords du Mincio, pendant la guerre d'Italie. L'*Aigle*, chauffé à 200°, porterait soixante personnes.

M. Eugène Godard a muni son aérostat d'un appareil nouveau d'une grande importance ; c'est un véritable frein imaginé par M. Gabriel Yon et qui évitera certainement les dangers de la descente. un ballon à l'arrivée constitue une véritable voiture sans roues ; que le vent soit fort, et cette voiture aérienne est poussée par plus de 500 chevaux vapeur ; c'est la puissance de traction d'une locomotive. Aussi, quand on jette l'ancre, la corde est insuffisante pour résister, elle se rompt comme il est arrivé pour le *Géant ;* si le vent est frais seulement, la corde résiste et l'ancre tient, mais la secousse qui résulte de l'arrêt instantané peut projeter le plus souvent les aéronautes hors de la nacelle ; dans tous les cas, il y a danger. Il est de toute nécessité d'épuiser ici, comme dans l'exploitation des chemins de fer, la vitesse acquise par le véhicule ; l'ancre peut mordre ensuite sans secousse.

Le frein de M. Gabriel Yon consiste en une simple corde qu'on laisse pendre au moment de l'arrivée. Elle a 200 mètres de longueur, les 40 derniers mètres sont formés de torons en joncs entrelacés, représentant assez bien une brosse. Cette brosse s'attache aux aspérités, un peu comme l'ortie aux habits ; elle se visse dans le sol ; elle s'agrafe aux herbes, aux pierres, à tout ce qu'elle rencontre ; sa résistance continue à la marche horizontale fait frein et arrête progressivement l'aérostat. Cette corde traînante est un grand gage de sécurité pour les voyageurs.

—

Nécrologie. — M. F. Woepcke, mathémacien et linguiste très-distingué, savant modeste, loyal et aimable, est décédé à Paris, le 24 mars dernier.

CORRESPONDANCE.

M. Pouchet nous adresse une lettre officielle pour notre journal, au sujet de notre dernier article (livraison 174, page 281). *Dans un billet à part*, il nous prié de vouloir bien insérer sa lettre *in extenso*, ce que nous faisons avec plaisir et empressement.

Monsieur le docteur QUESNEVILLE, *à Paris.*

« Mon cher confrère,

« Votre dernier article est de nature à faire supposer que j'ai pu vous induire en erreur. Je serais désolé qu'il en fût ainsi.

« M. l'abbé Moigno s'est trompé.

« Comme je tiens à rétablir les faits dans toute leur sincérité, je viens vous prier d'insérer textuellement ma lettre de convocation. La voici :

« Paris, 25 février 1864.

« Monsieur,

« Vous avez désiré que vos expériences pussent être répétées devant une commission de « l'Académie.

« De son côté, M. Pasteur a bien voulu accéder à ce désir.

« Une commission a été nommée.

« Cette commission vous invite à vous trouver à Paris pour procéder à ces expériences, qui « auront lieu du 1er au 15 mars.

« Les frais qui pourraient être occasionnés, par suite de votre déplacement ou de vos expé- « riences, seront au compte de l'Académie.

« Veuillez, etc. FLOURENS. »

« Il ne peut y avoir ici l'ombre du doute. Il s'agit d'expériences, non qui commenceront du 1er au 15 mars, — mais d'expériences qui auront lieu du 1er au 15 mars, — c'est-à-dire qui exigent notre arrivée à Paris le 1er mars, si nous ne voulons pas perdre un seul jour d'une session déjà trop courte (aujourd'hui seulement des végétaux apparaissent dans un ballon hermétiquement fermé depuis un mois).

« Pour mes deux honorables confrères de Toulouse, l'impression a été la même que pour moi, comme le constate leur lettre à l'Académie.

« Mais là n'était pas la difficulté la plus fondamentale.

« Les naturalistes qui ont étudié la production des infusoires, savent parfaitement que celle-ci n'a lieu, pour certaines espèces, qu'à une température élevée.

« C'est nous qui expérimentons et qui, par conséquent, devons choisir les conditions les plus favorables. L'Académie a trop de sagesse pour ne pas le sentir.

« Pour ses expériences. M. Pasteur, qui opère à vaisseaux clos, peut très-bien se contenter d'étuves. — Pour plusieurs des nôtres, qui ont lieu en plein air, cela est absolument impossible.

« Vous pensez, mon cher confrère, qu'il faut couler à fond la question des générations spontanées. Je suis parfaitement de votre avis.

« Des savants, qui annoncent l'existence d'un fait, n'ont qu'un moyen de le prouver, quand il est contesté : c'est de montrer ce fait. Or, que messieurs les partisans de la panspermie nous montrent des œufs et des spores dans un décimètre cube d'air, *et à l'instant même nous abjurons notre erreur.*

« Nos adversaires doivent trouver cela facile, surtout aujourd'hui. L'appareil *bio-dyaliseur* de M. G. d'Auvray, qu'on annonce trier si exactement les œufs des infusoires presque invisibles, à plus forte raison peut arrêter ceux des microzoaires ciliés, qui proportionnellement sont si volumineux.

« Qu'on nous les montre, c'est ce que tout le monde crie. — Tant que M. Pasteur n'aura pas fait cela, jamais la panspermie ne sera admise par les savants sérieux. Pas plus que ceux-ci n'admettront des œufs et des spores inattaquables par la chaleur du rouge blanc ou

huit heures d'ébullition, ce que M. G. d'Auvray vient cependant de soutenir, et qu'il dit venir à l'appui des doctrines du savant chimiste de Paris.

« Recevez, mon cher confrère, l'expression de ma considération. POUCHET. »

« 20 mars 1864. »

La Commission avait écrit *de venir à Paris pour expérimenter du 1er au 15 mars. Le Moniteur* et *les Mondes* ont entendu, *de venir à Paris du 1er au 15 mars pour expérimenter.* Nous reconnaissons que ce n'est pas absolument la même chose. Dans la patrie du grand Corneille on est sévère sur la signification que l'on doit donner à l'arrangement des mots, et ce n'est pas dans le département de la Seine-Inférieure que M. Pouchet perdrait son procès, s'il voulait en faire un à ce propos. *Allez, marchez,* messieurs les Parisiens, leur dirait-il, nous allons vous apprendre à être exacts dans vos récits.

LETTRE DE M. MAUMENÉ.

Paris, 24 mars 1864.

« Monsieur le docteur QUESNEVILLE,

« Vous prenez, pour m'être agréable, un chemin qui ne me semble pas bien direct. Vous faites ce que l'on fait trop souvent malgré l'expérience la plus féconde en enseignements : vous jetez « *brutalement et sans phrases* » une grosse pierre dans mon jardin que vous ne connaissez pas encore. Soyez assez bon pour attendre un peu, et, je vous crois juste, vous reconnaîtrez que ce projet, dont vous m'engagez de ne plus m'occuper, mérite votre attention. — Si je dois être un jour un « *pensionnaire du docteur Blanche,* » ce ne sera pas pour avoir conçu de tels projets, mais ce pourrait être pour les avoir vu si mal jugés, malgré ma peine sérieuse et déjà très-âpre en elle-même.

« Il existe aujourd'hui une immense lacune. La chimie (comme les autres sciences) peut éclairer mille questions industrielles dont elle ne s'occupe même pas. Il faut combler cette lacune, et si vous avez un moyen meilleur que le mien, faites-le connaître, au lieu de me bafouer ; vous verrez si je vous tends la main chaleureusement.

« Veuillez agréer mes bien cordiales salutations, E. MAUMENÉ.

« Vous m'obligerez en insérant cette lettre sur ma simple demande. »

Le *Courrier des sciences* de samedi dernier n'ayant pas donné la suite du projet de M. Maumené, nous attendrons la publication que ce chimiste nous promet. Ce que nous savons cependant par plusieurs personnes, qui en ont entendu la lecture à la Société chimique, n'est pas de nature à nous convertir. Ainsi, il paraît que si les préparateurs doivent être très-modestement rétribués, il n'en sera pas de même de l'état-major.

Le directeur général aura 25,000 francs, et les professeurs fondateurs 15,000 francs chacun. Le capital est bien de 10 millions, comme nous l'avions dit, représentant, à 5 pour 100, 500,000 francs d'intérêts payables en analyses, lesquelles, à 5 francs chaque détermination, représentent 100,000 analyses par an, ou une armée de préparateurs pour les exécuter.

Mais, nous dira-t-on alors, c'est un laboratoire d'essais, un bureau de garantie, que M. Maumené veut fonder pour l'industrie ; or ces sortes de laboratoires existent déjà et prospèrent sans le secours de capitaux étrangers.

Non, c'est bien un collége de chimie appliquée pour des jeunes gens. Or, à vingt ans, personne ne l'ignore, les applications de la chimie à l'industrie séduisent peu, car on n'éprouve pas alors le besoin de gagner de l'argent, et on a peu de goût pour le brevet d'invention S. G. D. G., toujours suivi de tant de procès.

Une pareille école pour des jeunes gens nous paraît donc devoir être peu fréquentée par les élèves qu'on ne forcera pas à y entrer, voilà ce que nous dirons encore à M. Maumené.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

De la fausse ankylose du genou; par le docteur Vincent DUVAL fils. Brochure in-8 de 116 pages. Prix : 2 fr. 50 c., chez J.-B. Baillière et fils libraires et chez l'auteur à

l'établissement orthopédique, 34, Vieille-Route de Neuilly. — C'est dans le célèbre établissement fondé et toujours dirigé par Vincent Duval, que son fils a puisé l'expérience des maladies qui sont de la compétence des médecins spécialistes, dits orthopédistes. *Le père Duval*, comme nous sommes bien obligé de l'appeler, puisque voilà son fils passé maître aujourd'hui, qui le seconde dans son établissement rajeuni et de nouveau amélioré, n'est pas étranger, dira-t-on, à ce travail de son fils ; on y reconnaît la griffe du lion, qui a signé de si bons mémoires et que l'Institut à fait sagement de récompenser. Nous osons dire le contraire, connaissant les études excellentes de M. Vincent Duval fils et son aptitude si bien reconnue par nos célébrités chirurgicales à doubler son père et à lui succéder un jour tout à fait, quand ce dernier, toujours ardent, voudra prendre enfin sa retraite.

—

Des Fumiers et autres engrais animaux; par J. Girardin, correspondant de l'Institut. 6e édition (1864), avec 62 figures dans le texte. 1 vol. in-18 de 295 pages. Prix : 2 fr. — Chez V. Masson et fils, place de l'École-de-Médecine.

—

The Chemical News; *Journal de chimie et de physique;* par William Crookes, membre de la Société de chimie; paraît à Londres chaque samedi. — C'est le journal le plus répandu qui traite les sujets touchant la chimie, les manufactures, drogueries, la pharmacie, et la science en général. Par conséquent, il sera l'intermédiaire le plus efficace pour les annonces de tous genres de chimistes ou droguistes. — Ce journal est écrit en langue anglaise. Prix d'un abonnement d'un an : 27 fr., plus les frais de poste. S'adresser à tous les libraires. Les bureaux sont : 1, Wine-Office court, Fleet street, Londres, E. C.

Table des Matières contenues dans la 175me Livraison du 1er avril 1864.

30828 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, n° 144.

SUR LA FORMULE BAROMÉTRIQUE.

Par M. R. Radau.

L'équation générale de l'équilibre d'un fluide élastique conduit à cette relation différentielle entre la pression p et la hauteur z d'un point de l'atmosphère :

$$dp = -\rho\, g\, dz.$$

D'un autre côté, nous avons

$$p = k.\rho.\,(1 + a\mathrm{T}),$$

et, par suite,

$$\frac{dp}{p} = -\frac{g}{k}\cdot\frac{dz}{1 + a\mathrm{T}}.$$

Dans ces formules, g est l'intensité de la gravité, T la température, ρ la densité de l'air, et k une constante qu'il faut déterminer par l'expérience. Si on désigne par g_0 la gravité au niveau de la mer, et par r le rayon terrestre, on a $g_0\, r^2 = g\,(r + z)^2$, et, par conséquent,

$$\frac{dp}{p} = -\frac{g_0\, r^2}{k\,(1 + a\mathrm{T})}\cdot\frac{dz}{(r + z)^2}.$$

Pour intégrer cette formule, on suppose la température constante, et on obtient alors

$$\mathrm{l}.\,\frac{p}{p'} = \frac{g_0}{k\,(1 + a\mathrm{T})}\cdot\frac{z' - z}{\left(1 + \frac{z}{r}\right)\left(1 + \frac{z'}{r}\right)}.$$

La pression est proportionnelle à la hauteur B du baromètre multipliée par la gravité $g = g_0\frac{r^2}{(r + z)^2}$. On trouve ainsi, en tenant compte de ce que r est très-grand par rapport à z :

$$\mathrm{l}.\,\frac{p}{p'} = \mathrm{l}.\,\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{B}'} + 2\,\frac{z' - z}{r}.$$

De même, il sera permis de faire

$$\left(1 + \frac{z}{r}\right)\left(1 + \frac{z'}{r}\right) = 1 + \frac{z + z'}{r}.$$

En désignant par h la différence de niveau, ou hauteur relative des deux stations, et divisant par le module $\mathrm{M} = 0.434294$, afin d'introduire les logarithmes ordinaires, il vient :

$$h = z' - z = \frac{k}{\mathrm{M}\, g_0}\,(1 + a\,\mathrm{T})\left\{\log.\,\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{B}'} + \frac{2\mathrm{M}h}{r}\right\}\left(1 + \frac{z + z'}{r}\right).$$

Cette formule peut servir à calculer les hauteurs par les observations du baromètre. Il ne s'agit plus que d'en déterminer les constantes, et de la rendre plus maniable.

Nous commencerons par réduire la constante de la gravité au 45me parallèle de latitude. Soit G la gravité, au niveau de la mer, sous cette latitude moyenne, et L la latitude du lieu, alors nous avons

$$\frac{1}{g_0} = \frac{1 + 0.0026\,\cos 2\,\mathrm{L}}{\mathrm{G}}.$$

La constante k représente le rapport de p à la densité ρ, pour $\mathrm{T} = 0$; et nous avons $p = g.\mathrm{D}.\mathrm{B}$, où D est la densité du mercure. M. Regnault a déterminé les poids spécifiques du mercure et de l'air sec, à zéro degré, sous la pression $\mathrm{B} = 0^{m}.76$, et sous la latitude de 45°. Il les a trouvés égaux respectivement à 13.596 et à 0.00129273, d'où il suit que

$$k = g.\mathrm{B}.\,\frac{\mathrm{D}}{\rho} = \mathrm{G}.\,0.76.\,\frac{13.596}{0.00129273} = \mathrm{G}.7993.13,$$

et

$$\frac{k}{\mathrm{MG}} = 18405.$$

Les expériences de Biot et Arago conduisaient à la valeur 18317 au lieu de 18405 pour cette constante. Laplace adoptait le coefficient empirique 18336, déduit par Ramond d'un grand

nombre d'observations barométriques qui avaient été faites à des hauteurs connues d'avance.

En dernier lieu, nous remplacerons le terme $\frac{2Mh}{r}$ par $\frac{2k}{Gr}$. log. $\frac{B}{B'}$, et la formule du baromètre devient alors :

$$h = 18405. \log.\frac{B}{B'}(1 + \alpha T)\left(1 + \frac{2}{r}.7993\right)\left(1 + \frac{z + z'}{r}\right)(1 + 0.0026 \cos 2 L).$$

En prenant $r = 6366200$, on a, à très-peu de chose près, $\frac{2}{r}.7993 = \frac{1}{400}$. On peut faire entrer cette correction dans la constante, qui devient alors 18451. Le coefficient a est le coefficient de dilatation de l'air, et égal à 0.003665 d'après M. Regnault, pour l'air sec. Comme nous avons négligé le facteur $(1 + \alpha T)$ dans le terme $\frac{2h}{r}$, il faut encore, pour réparer cette omission, augmenter α d'un 400me, c'est-à-dire porter ce coefficient à 0.003674.

Enfin, on peut tenir compte de l'humidité de l'air d'une manière approximative. Soit B la pression totale dans l'unité de volume d'air humide ; elle se compose de la pression b de l'air sec, et de la pression f de la vapeur aqueuse. Cet air sec produirait la pression B sous le volume $\frac{b}{B}$, la vapeur produirait la même pression si elle était réduite au volume $\frac{f}{B}$. En désignant par ρ la densité de l'air humide et par δ celle de la vapeur, la densité de l'air sec étant prise pour unité, le poids du mètre cube d'air humide sera

$$\rho . 1 = 1 . \frac{b}{B} + \delta . \frac{f}{B};$$

et par suite, puisque $B = b + f$,

$$\rho = 1 - (1 - \delta)\frac{f}{B}.$$

Or, $\delta = 0.6235$, et $1 - \delta = 0.3765$, ou approximativement $= \frac{3}{8}$. Donc,

$$\rho = 1 - \frac{3}{8}\frac{f}{B}.$$

C'est par ce facteur qu'il faut encore multiplier la densité 0.00129273, qui est celle de l'air sec, afin d'avoir la densité réelle de l'air. Or, cette densité étant au dénominateur de h, nous aurons à diviser l'expression trouvée plus haut par le facteur en question, ou bien à le multiplier par

$$1 + \frac{3}{8}\frac{f}{B}.$$

Le rapport $\frac{f}{B}$, multiplié par 100, représente la *force relative de la vapeur*, c'est-à-dire sa tension exprimée en centièmes de la pression atmosphérique. En faisant $\varphi = 100\frac{f}{B}$, le facteur de l'humidité devient

$$1 + 0.00376 . \varphi.$$

Le coefficient de φ diffère d'ailleurs assez peu du coefficient de α, et l'on pourra, par conséquent, réunir les facteurs de la température et de l'humidité en un seul :

$$1 + 0.00367 (T + \varphi);$$

T est la température moyenne de l'air, φ la force relative moyenne de la vapeur d eau.

La formule du baromètre devient ainsi finalement :

$$h = 18451^{m}. \log.\frac{B}{B'}\left\{1 + 0.00367 (T + \varphi)\right\}(1 + 0.00265 \cos 2L)\left(1 + \frac{z + z'}{r}\right).$$

L'humidité de l'air a pour effet de l'alléger, comme ferait une augmentation de température. C'est pour cette raison que Laplace s'est contenté de porter à 0.004 le coefficient de T, en négligeant la quantité φ. En même temps, il adopte pour la constante la valeur empirique 18336, qui devient 18382 lorsqu'on y fait entrer le facteur $\left(1 + \frac{1}{400}\right)$. La formule de-

vient par là plus commode pour le calcul numérique; en effet, elle se réduit alors à

$$h = 18382^{m}.\ \log.\ \frac{B}{B'}\left(1+2\frac{T+T'}{1000}\right)(1+0.00265\cos 2L)\left(1+\frac{h+2z}{r}\right),$$

où z est l'altitude de la station inférieure au-dessus du niveau de la mer, les lettres accentuées se rapportant toujours à la station supérieure. Nous avons remplacé la température moyenne par la demi-somme des deux températures observées. On suppose le baromètre réduit à zéro; si cette réduction n'a pas été faite, on peut en tenir compte en retranchant de h la correction

$$18382\ .\ \log\left(1+\frac{t-t'}{6200}\right) = 1.2875\ (t-t')$$

où t, t' sont les températures du mercure. On remarquera que le coefficient 1.287 est à peu égal à $\frac{9}{7}$; on n'a donc qu'à retrancher de h les neuf septièmes, ou $1\frac{2}{7}$ de la différence des thermomètres centigrades attachés aux baromètres, pour tenir compte de la réduction à zéro du mercure et de l'échelle en laiton. Si le baromètre est divisé sur verre, la correction sera $1.437\ (t-t')$, ou bien $1\frac{7}{16}$ de la différence des thermomètres attachés.

La formule hypsométrique a été réduite en tables de différentes manières. Gauss donne: 1° le logarithme du produit $18382\left(1+\frac{T+T'}{500}\right)$; 2° les corrections de ses dernières décimales pour les deux facteurs, qui dépendent de la latitude et du binôme $h+2z$. On y ajoute le logarithme de $\log.\frac{B}{B'}$ pour avoir $\log.\ h$. Cette forme des tables hypsométriques est surtout commode lorsqu'on veut conserver la valeur théorique 0.00367 du coefficient de dilatation de l'air. L'argument de la première table est alors $2(T+\varphi)$, ou bien $T+T'+\varphi+\varphi'$.

Mais lorsqu'on veut éviter l'emploi des logarithmes, il faut calculer une table des valeurs du nombre $18382\ .\ \log.\frac{B}{B_0}$, où B_0 est une constante convenablement choisie, et y ajouter des tables de corrections pour les autres facteurs. C'est sur ce principe que sont basées les tables d'Oltmanns, insérées pour la première fois dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* en 1817. La première donne les valeurs de $18336\ .\ \log.\frac{B}{251}$; la deuxième la correction $-1.47\ (t-t')$, qui tient compte de la dilatation du mercure, mais en négligeant la dilatation de l'échelle; la troisième renferme, à ce qu'il paraît, la correction

$$h\left(\frac{1.06}{400}+\frac{h}{r}+0.00285\ \cos.\ 2L\right);$$

enfin la quatrième donne les valeurs de $h\ .\ \frac{2z}{r}$ pour $h = 1000$, avec l'argument B au lieu de z.
Depuis 1852, on a substitué aux tables d'Oltmanns des tables plus étendues, qui ont été construites de la manière suivante. La première renferme les valeurs de la quantité $18336\ .\ \log.\frac{B}{264.9}$, qui s'évanouit pour $B = 264.9$. La deuxième donne la correction $-1.2843\ (t-t')$, pour la réduction à zéro du mercure et de l'échelle du baromètre. La troisième renferme la correction $h\ .\ 0.00265\ \cos.\ 2L)$; la quatrième la correction

$$h\left(\frac{1}{400}+\frac{h}{r}\right);$$

enfin la cinquième, qui est à double entrée et nécessite deux interpolations, renferme la correction $h\ .\ \frac{2z}{r}$; on y entre avec les arguments h et B.

Le grand nombre de corrections qu'on est obligé de calculer ainsi, n'est point fondé dans la nature du problème. En effet, les tables 4[me] et 5[me] sont *complètement superflues;* on peut les supprimer en modifiant convenablement les nombres de la table I.

Pour cela, il suffit de remarquer que le produit

B	A	Diff.	B	A	Diff.	B	A	Diff.	B	A	Diff.
245	9071·2	32·6	315	7059·9	25·4	385	5454·8	20·8	455	4119·2	17·6
246	9038·6	32·5	316	7034·5	25·3	386	5434·0	20·7	456	4101·6	17·5
247	9006·1	32·3	317	7009·2	25 2	387	5413·3	20·6	457	4084·1	17·5
248	8973·8	32·2	318	6984·0	25·1	388	5392·7	20·6	458	4066·6	17·4
249	8941·6	32·1	319	6958·9	25·0	389	5372·1	20·5	459	4049·2	17·4
250	8909·5	32·0	320	6933·9	25·0	390	5351·6	20·5	460	4031·8	17·4
251	8877·5	31·8	321	6908·9	24·9	391	5331·1	20·4	461	4014·4	17·3
252	8845·7	31·7	322	6884·0	24·8	392	5310·7	20·4	462	3997·1	17·3
253	8814·0	31·6	323	6859·2	24·7	393	5290·3	20·3	463	3979·8	17·2
254	8782·4	31·5	324	6834·5	24·7	394	5270·0	20·3	464	3962·6	17·2
255	8750·9	31·3	325	6809·8	24·5	395	5249·7	20·2	465	3945·4	17·2
256	8719·6	31·2	326	6785·3	24·5	396	5229·5	20·2	466	3928·2	17·1
257	8688·4	31·1	327	6760·8	24·5	397	5209·3	20·1	467	3911·1	17·1
258	8657·3	31·0	328	6736·3	24·3	398	5189·2	20·1	468	3894·0	17·1
259	8626·3	30·8	329	6712·0	24·3	399	5169·1	20·0	469	3876·9	17·0
260	8595·5	30·7	330	6687·7	24·2	400	5149·1	19·9	470	3859·9	17·0
261	8564·8	30·6	331	6663·5	24·1	401	5129·2	19·9	471	3842·9	17·0
262	8534·2	30·5	332	6639·4	24·1	402	5109·3	19·9	472	3825·9	16·9
263	8503·7	30·4	333	6615·3	24·0	403	5089·4	19·8	473	3809·0	16·8
264	8473·3	30·2	334	6591·3	23·9	404	5069·6	19·8	474	3792·2	16·9
265	8443·1	30·2	335	6567·4	23·8	405	5049·8	19·7	475	3775·3	16·8
266	8412·9	30·0	336	6543·6	23·8	406	5030·1	19·7	476	3758·5	16·8
267	8382·9	29·9	337	6519·8	23·7	407	5010·4	19·6	477	3741·7	16·7
268	8353·0	29·8	338	6496·1	23·6	408	4990·8	19·6	478	3725·0	16·7
269	8323·2	29·7	339	6472·5	23·6	409	4971·2	19·5	479	3708·3	16·7
270	8293·5	29·6	340	6448·9	23·5	410	4951·7	19·5	480	3691·6	16·6
271	8263·9	29·5	341	6425·4	23·4	411	4932·2	19·4	481	3675·0	16·6
272	8234·4	29·4	342	6402·0	23·4	412	4912·8	19·4	482	3658·4	16·6
273	8205·0	29·3	343	6378·6	23·3	413	4893·4	19·3	483	3641·8	16·5
274	8175·7	29·1	344	6355·3	23·2	414	4874·1	19·3	484	3625·3	16·5
275	8146·6	29·1	345	6332·1	23·1	415	4854·8	19·3	485	3608·8	16·5
276	8117·5	28·9	346	6309·0	23·1	416	4835·5	19·2	486	3592.3	16·4
277	8088·6	28·8	347	6285·9	23·0	417	4816·3	19·1	487	3575·9	16·4
278	8059·8	28·8	348	6262·9	23·0	418	4797·2	19·1	488	3559·5	16·3
279	8031·0	28·6	349	6239·9	22·9	419	4778·1	19·1	489	3543·2	16·4
280	8002·4	28·5	350	6217·0	22·8	420	4759·0	19·0	490	3526·8	16·3
281	7973·9	28·5	351	6194·2	22·8	421	4740·0	19·0	491	3510·5	16·2
282	7945·4	28·3	352	6171·4	22·7	422	4721·0	18·9	492	3494·3	16·2
283	7917·1	28·2	353	6148·7	22·6	423	4702·1	18·9	493	3478·1	16·2
284	7888·9	28·2	354	6126·1	22·5	424	4683·2	18·8	494	3461·9	16·2
285	7860·7	28·0	355	6103·6	22·5	425	4664·4	18·8	495	3445·7	16·1
286	7832·7	27·9	356	6081·1	22·5	426	4645·6	18·7	496	3429·6	16·1
287	7804·8	27·9	357	6058·6	22·3	427	4626·9	18·7	497	3413·5	16·1
288	7776·9	27·7	358	6036·3	22·3	428	4608·2	18·7	498	3397·4	16·0
289	7749·2	27·6	359	6014·0	22·3	429	4589·5	18·6	499	3381·4	16·0
290	7721·6	27·6	360	5991·7	22·2	430	4570·9	18·6	500	3365·4	16·0
291	7694·0	27·4	361	5969·5	22·1	431	4552·3	18·5	501	3349·4	15·9
292	7666·6	27·4	362	5947·4	22·1	432	4533·8	18·5	502	3333·5	15·9
293	7639·2	27·3	363	5925·3	22·0	433	4515·3	18·4	503	3317·6	15·9
294	7611·9	27·1	364	5903·3	21·9	434	4496·9	18·4	504	3301·7	15·8
295	7584·8	27·1	365	5881·4	21·9	435	4478·5	18·4	505	3285·9	15·8
296	7557·7	27·0	366	5859·5	21·8	436	4460·1	18·3	506	3270·1	15·8
297	7530·7	26·9	367	5837·7	21·8	437	4441·8	18·3	507	3254·3	15·8
298	7503·8	26·8	368	5815·9	21·7	438	4423·5	18·2	508	3238·5	15·7
299	7477·0	26·7	369	5794·2	21·6	439	4405·3	18·2	509	3222·8	15·7
300	7450.3	26·6	370	5772·6	21·6	440	4387·1	18·1	510	3207·1	15·6
301	7423·7	26·6	371	5751·0	21·5	441	4369·0	18·1	511	3191·5	15·6
302	7397·1	26·4	372	5729·5	21·5	442	4350·9	18·1	512	3175·9	15·6
303	7370·7	26·4	373	5708·0	21·4	443	4332·8	18·0	513	3160·3	15·6
304	7344·3	26·3	374	5686·6	21·4	444	4314·8	18·0	514	3144·7	15·5
305	7318·0	26·2	375	5665·2	21·3	445	4296·8	18·0	515	3129·2	15·5
306	7291·8	26·1	376	5643·9	21·2	446	4278·8	17·9	516	3113·7	15·5
307	7265·7	26·0	377	5622·7	21·2	447	4260·9	17·8	517	3098·2	15·4
308	7239·7	25·9	378	5601·5	21·1	448	4243·1	17·8	518	3082·8	15·4
309	7213·8	25·9	379	5580·4	21·1	449	4225·3	17·8	519	3067·4	15·4
310	7187·9	25·8	380	5559·3	21·0	450	4207·5	17·8	520	3052·0	15·4
311	7162·1	25·7	381	5538·3	21·0	451	4189·7	17·7	521	3036·6	15·3
312	7136·4	25·6	382	5517·3	20·9	452	4172·0	17·6	522	3021·3	15·3
313	7110·8	25·5	383	5496·4	20·8	453	4154·4	17·7	523	3006·0	15·3
314	7085·3	25·4	384	5475·6	20·8	454	4136·7	17·5	524	2990·7	15·2
315	7059·9		385	5454·8		455	4119·2		525	2975·5	

B	A	Diff.
525	2975.5	
526	2960.3	15.2
527	2945.1	15.2
528	2930.0	15.1
529	2914.9	15.1
530	2899.8	15.1
531	2884.7	15.1
532	2869.7	15.0
533	2854.7	15.0
534	2839.7	15.0
535	2824.7	15.0
536	2809.8	14.9
537	2794.9	14.9
538	2780.0	14.9
539	2765.2	14.8
540	2750.4	14.8
541	2735.6	14.8
542	2720.9	14.7
543	2706.1	14.8
544	2691.4	14.7
545	2676.8	14.6
546	2662.1	14.7
547	2647.5	14.6
548	2632.9	14.6
549	2618.3	14.6
550	2603.8	14.5
551	2589.3	14.5
552	2574.8	14.5
553	2560.3	14.5
554	2545.9	14.4
555	2531.5	14.4
556	2517.1	14.4
557	2502.7	14.4
558	2488.4	14.3
559	2474.1	14.3
560	2459.8	14.3
561	2445.6	14.2
562	2431.4	14.2
563	2417.2	14.2
564	2403.0	14.2
565	2388.8	14.2
566	2374.7	14.1
567	2360.6	14.1
568	2346.5	14.1
569	2332.5	14.0
570	2318.4	14.1
571	2304.4	14.0
572	2290.4	14.0
573	2276.5	13.9
574	2262.6	13.9
575	2248.7	13.9
576	2234.8	13.9
577	2220.9	13.9
578	2207.1	13.8
579	2193.3	13.8
580	2179.5	13.8
581	2165.7	13.8
582	2152.0	13.7
583	2138.3	13.7
584	2124.6	13.7
585	2110.9	13.7
586	2097.3	13.6
587	2083.7	13.6
588	2070.1	13.6
589	2056.5	13.6
590	2042.9	13.6
591	2029.4	13.5
592	2015.9	13.5
593	2002.4	13.5
594	1989.0	13.4
595	1975.5	13.5

B	A	Diff.
595	1975.5	
596	1962.1	13.4
597	1948.7	13.4
598	1935.4	13.3
599	1922.0	13.4
600	1908.7	13.3
601	1895.4	13.3
602	1882.1	13.3
603	1868.8	13.3
604	1855.6	13.2
605	1842.4	13.2
606	1829.2	13.2
607	1816.0	13.2
608	1802.9	13.1
609	1789.8	13.1
610	1776.7	13.1
611	1763.6	13.1
612	1750.5	13.1
613	1737.5	13.0
614	1724.4	13.1
615	1711.4	13.0
616	1698.5	12.9
617	1685.5	13.0
618	1672.6	12.9
619	1659.7	12.9
620	1646.8	12.9
621	1633.9	12.9
622	1621.0	12.9
623	1608.2	12.8
624	1595.4	12.8
625	1582.6	12.8
626	1569.8	12.8
627	1557.1	12.7
628	1544.4	12.7
629	1531.7	12.7
630	1519.0	12.7
631	1506.3	12.7
632	1493.7	12.6
633	1481.0	12.7
634	1468.4	12.6
635	1455.8	12.6
636	1443.3	12.5
637	1430.7	12.6
638	1418.2	12.5
639	1405.7	12.5
640	1393.2	12.5
641	1380.7	12.5
642	1368.3	12.4
643	1355.8	12.5
644	1343.4	12.4
645	1331.0	12.4
646	1318.7	12.3
647	1306.3	12.4
648	1294.0	12.3
649	1281.7	12.3
650	1269.4	12.3
651	1257.1	12.3
652	1244.8	12.3
653	1232.6	12.2
654	1220.4	12.2
655	1208.2	12.2
656	1196.0	12.2
657	1183.8	12.2
658	1171.7	12.1
659	1159.5	12.2
660	1147.4	12.1
661	1135.3	12.1
662	1123.3	12.0
663	1111.3	12.0
664	1099.2	12.1
665	1087.2	12.0

B	A	Diff.
665	1087.2	
666	1075.2	12.0
667	1063.2	12.0
668	1051.2	12.0
669	1039.3	11.9
670	1027.3	12.0
671	1015.4	11.9
672	1003.5	11.9
673	991.7	11.8
674	979.8	11.9
675	968.0	11.8
676	956.1	11.9
677	944.3	11.8
678	932.6	11.7
679	920.8	11.8
680	909.0	11.8
681	897.3	11.7
682	885.6	11.7
683	873.9	11.7
684	862.2	11.7
685	850.5	11.7
686	838.9	11.6
687	827.3	11.6
688	815.6	11.7
689	804.0	11.6
690	792.5	11.5
691	780.9	11.6
692	769.3	11.6
693	757.8	11.5
694	746.3	11.5
695	734.8	11.5
696	723.3	11.5
697	711.9	11.4
698	700.4	11.5
699	689.0	11.4
700	677.6	11.4
701	666.2	11.4
702	654.8	11.4
703	643.4	11.4
704	632.1	11.3
705	620.7	11.4
706	609.4	11.3
707	598.1	11.3
708	586.8	11.3
709	575.6	11.2
710	564.3	11.3
711	553.1	11.2
712	541.8	11.3
713	530.6	11.2
714	519.5	11.1
715	508.3	11.2
716	497.1	11.2
717	486.0	11.1
718	474.8	11.2
719	463.7	11.1
720	452.6	11.1
721	441.6	11.0
722	430.5	11.1
723	419.4	11.1
724	408.4	11.0
725	397.4	11.0
726	386.4	11.0
727	375.4	11.0
728	364.4	11.0
729	353.5	10.9
730	342.5	11.0
731	331.6	10.9
732	320.7	10.9
733	309.8	10.9
734	298.9	10.9
735	288.0	10.9

B	A	Diff.
735	288.0	
736	277.2	10.8
737	266.3	10.9
738	255.5	10.8
739	244.7	10.8
740	233.9	10.8
741	223.1	10.8
742	212.3	10.8
743	201.6	10.7
744	190.8	10.8
745	180.1	10.7
746	169.4	10.7
747	158.7	10.7
748	148.0	10.7
749	137.4	10.6
750	126.7	10.7
751	116.1	10.6
752	105.5	10.6
753	94.9	10.6
754	84.3	10.6
755	73.7	10.6
756	63.1	10.6
757	52.6	10.5
758	42.0	10.6
759	31.5	10.5
760	21.0	10.5
761	10.5	10.5
762	0.0	10.5
763	−10.5	10.5
764	−20.9	10.4
765	−31.4	10.5
766	−41.8	10.4
767	−52.2	10.4
768	−62.6	10.4
769	−73.0	10.4
770	−83.4	10.4
771	−93.7	10.3
772	−104.1	10.4
773	−114.4	10.3
774	−124.7	10.3
775	−135.0	10.3
776	−145.3	10.3
777	−155.6	10.3
778	−165.9	10.3
779	−176.1	10.2
780	−186.4	10.3
781	−196.6	10.2
782	−206.8	10.2
783	−217.0	10.2
784	−227.2	10.2
785	−237.4	10.2
786	−247.6	10.2
787	−257.7	10.1
788	−267.8	10.1
789	−278.0	10.2
790	−288.1	10.1
791	−298.2	10.1
792	−308.3	10.1
793	−318.4	10.1
794	−328.4	10.0
795	−338.5	10.1
796	−348.5	10.0
797	−358.5	10.0
798	−368.5	10.0
799	−378.5	10.0
800	−388.5	10.0
801	−398.5	10.0
802	−408.4	9.9
803	−418.4	10.0
804	−428.3	9.9
805	−438.2	9.9

$$h(h+2z) = (z'-z)(z'+z) = z'^2 - z^2,$$

et que

$$z' = 18382 \,.\, \log. \frac{762}{B'} \quad , \quad z = 18382 \log. \frac{762}{B},$$

à très-peu près. Par conséquent, pour $T = 0$ et $L = 45°$,

$$h = 18382 \log. \frac{B}{B'} + \frac{1}{r}\left(18382 \log. \frac{762}{B'}\right)^2 - \frac{1}{r}\left(18382 \log. \frac{762}{B}\right)^2.$$

Le plus naturel sera, à notre avis, de faire

$$\log. \frac{B}{B'} = \log. \frac{762}{B'} - \log. \frac{762}{B},$$

ce qui donnera :

$$h = 18382 \log. \frac{762}{B'}\left(1 + \frac{18382}{r} \log. \frac{762}{B'}\right) - 18382 \log. \frac{762}{B}\left(1 + \frac{18382}{r} \log. \frac{762}{B}\right).$$

Il s'ensuit que si on réduit en table la formule

$$A = 18382 \log. \frac{762}{B}\left(1 + \frac{18382}{r} \log. \frac{762}{B}\right)$$

$$= 18382 \log. \frac{762}{B} + \frac{1}{r}\left(18382 \log. \frac{762}{B}\right)^2,$$

on aura simplement

$$h = (A' - A)\left(1 + 2\frac{T+T'}{1000}\right)(1 + 0.00265 \cos. 2L).$$

Les nombres A représentent, en même temps, les *altitudes* approchées des stations barométriques.

Nous avons calculé cette table des nombres A pour l'insérer dans l'édition que nous préparons des observations météorologiques de M. d'Abbadie; mais nous la publions dès aujourd'hui, avec l'assentiment du célèbre voyageur, comme un échantillon de cet ouvrage. M. d'Abbadie a bien voulu nous prêter pour cette impression ses chiffres inégaux (1).

La nouvelle table a donc pour résultat de nous affranchir des deux tables de correction IVe et V^e^, dont l'usage est très désagréable à cause des trois interpolations. Toutefois, il n'est pas *nécessaire* de faire $B_0 = 762$, pour arriver à ce résultat; on pourrait, en effet, corriger la table I de l'*Annuaire* (calculée dans l'hypothèse de $B_0 = 265$), de manière à y incorporer les tables IVe et V^e^. Il suffirait, pour cela, de retrancher de chaque nombre de la table I la correction que donne la table IV, lorsqu'on y entre avec l'altitude approchée qui correspond à la hauteur du baromètre. Cette altitude s'obtient d'ailleurs en retranchant les nombres de la table I, de 8415.4, nombre qui correspond à $B = 762$. Les nombres de la table I se transformeraient ainsi en : $18336 \log. \frac{B}{265} - z\left(\frac{1}{400} + \frac{z}{r}\right)$; et leur différence serait

$$h = 18336 \log. \frac{B}{B'} + \frac{h}{400} + \frac{z'^2 - z^2}{r}.$$

Ainsi, par exemple, la table I donne aujourd'hui, en regard de $B = 375$, le nombre 2769.3. L'altitude approchée est $8415.4 - 2769.3 = 5646$. La table IV donne, avec l'argument 5646, la correction 19.1, qui, étant retranchée de 2769.3, nous donne 2750.2.

De même, en regard de $B = 683$, on trouve le nombre 7543.8. L'altitude approchée est $8415.4 - 7543.8 = 872$. Avec l'argument 872, la table IV donne la correction 2.3, et $7543.8 - 2.3 = 7541.5$.

Si on transforme, de la même manière, tous les nombres de la table I, leurs différences donneront immédiatement le résultat corrigé par les tables IVe et V^e^, avantage qui leur serait alors commun avec nos nombres A. En effet, notre table donne :

(1) Nous avons conservé la constante 18336, au lieu de 18382, dans le second terme de A, afin de nous rapprocher de l'*Annuaire*.

TABLE II.

CORRECTION RELATIVE A LA LATITUDE.

Additive de 0° à 45° — Soustractive de 45° à 90°

HAUTEUR A	LATITUDE. 0°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	0·3	0·2	0·2	0·2	0·2	0·1	0·1	0·0	0
200	0·5	0·5	0·5	0·4	0·3	0·3	0·2	0·1	0
300	0·8	0·7	0·7	0·6	0·5	0·4	0·3	0·1	0
400	1·1	1·0	0·9	0·8	0·7	0·5	0·3	0·2	0
500	1·3	1·2	1·1	1·0	0·9	0·7	0·4	0·2	0
600	1·6	1·5	1·4	1·2	1·0	0·8	0·5	0·3	0
700	1·9	1·7	1 6	1·4	1·2	0·9	0·6	0·3	0
800	2·1	2·0	1·8	1·6	1·4	1·1	0·7	0·4	0
900	2·4	2·2	2·1	1·8	1·5	1·2	0·8	0·4	0
1000	2·6	2·5	2·3	2·0	1·7	1·3	0·9	0·5	0
2000	5·3	5·0	4·6	4·1	3·4	2·6	1·7	0·9	0
3000	8·0	7·5	6·9	6·1	5·1	4·0	2·6	1·4	0
4000	10·6	10·0	9·2	8·1	6·8	5·3	3·4	1·8	0
5000	13·2	12·4	11·5	10·2	8·5	6·6	4·3	2·3	0
6000	15·9	14·9	13·8	12·2	10·2	7·9	5·2	2·8	0
7000	18·5	17·4	16·1	14·2	11·9	9·3	6·0	3·2	0
8000	21·2	19·9	18·4	16·2	13·6	10·6	6·9	3·7	0
9000	23·9	22·4	20·7	18·3	15·3	11·9	7·7	4·1	0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HAUTEUR	90°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°
	LATITUDE.								

Pour B = 375mm .... A = 5665.2
683mm .... » 873.9

Différence.... 4791.3

La table I de l'*Annuaire*, transformée comme nous venons de l'indiquer donnerait :

Pour B = 375.............. 2750.2
683.............. 7541.5

Différence.... 4791.3

Dans sa forme actuelle, cette table donne :

Pour B = 375.............. 2769.3
683.............. 7543.8

Différence.... 4774.5

La table IV donne la correction........................ + 15.5... par interpolation entre 15.2 pour 4700 et 15.6 pour 4800.

La table V donne la correction........................ + 1.3... par interpolation entre

$$\begin{Bmatrix}1.6 \text{ et } 0.8\\ 2.0 \text{ et } 1.0\end{Bmatrix} \text{ pour } B = 650 \text{ et } = 700, \text{ et } h = \begin{Bmatrix}4000\\ 5000\end{Bmatrix}.$$

En faisant la somme, il vient........................ 4791.3.

On voit combien ce calcul par les anciennes tables est fatigant. Ayant obtenu la hauteur approchée 4791.3, il ne reste plus qu'à tenir compte de la latitude et de la température. Soit L = 50°; alors notre seconde table ci-dessus donnera :

Pour h = 4000 ... — 1.8
800 ... — 0.4

4800 ... — 2.2

En supposant encore $\begin{cases} T = 25°.3 \\ t = 26°.5 \end{cases}$ et $\begin{cases} T' = 0°.7 \\ t' = 2°.0 \end{cases}$, nous aurons $\begin{matrix} T + T' = 26.0 \\ t - t' = 24.5 \end{matrix}$

Or, $2 \times 26 \times 4.791 = 249.1$, et $\frac{9}{7} \times 24.5 = 31.5$. Par conséquent, la hauteur corrigée sera... $4791.3 + 249.1 - 31.5 - 2.2 = 5006.7$.

Sous le titre *Tables logarithmiques*, nous ajoutons à la fin de cet article des tables construites sur le principe des tables de Gauss.

La table principale donne le logarithme U de la quantité

$$18451 \left\{ 1 + 0.003674\,(T + \varphi) \right\};$$

On y entre avec l'argument $2(T+\varphi)$ ou $T + T' + \varphi + \varphi'$, c'est-à-dire avec la *somme* des températures de l'air et des forces relatives de la vapeur (1). La table I donne la correction qui dépend de la latitude, en unités de la cinquième décimale du logarithme U. La table II donne la correction $M \cdot \frac{z}{r}$, avec l'argument B; on y entre avec B et B′, et l'on *ajoute* les deux nombres trouvés en regard de ces arguments à la cinquième décimale de U. La quantité U, ainsi corrigée, s'ajoute au logarithme de $\log \frac{B}{B'}$; la somme est $\log h$, et il ne reste plus qu'à chercher h dans la table des logarithmes.

Quand le baromètre n'a pas été réduit à zéro, il faut encore retrancher de $\log \frac{B}{B'}$ la quantité $0.00007\,(t - t')$, c'est-à-dire diminuer la cinquième décimale de sept fois la différence des thermomètres attachés (si l'échelle est en laiton; de huit fois, si la division est sur verre).

Au lieu de la table II, on pourrait aussi se servir de la table II *bis*, qui permettrait de tenir compte du facteur $\left(1 + \frac{z + z'}{r}\right)$ dans $\log \frac{B}{B'}$. Elle renferme la quantité $\frac{z^2}{r \cdot 18382}$. On y entre avec les arguments B et B′, et on retranche les nombres correspondants de log B et de log B′; ou bien, ce qui revient au même, on ajoute la différence de ces nombres à la différence log B — log B′. On aurait ainsi, par exemple,

$$\begin{array}{lrr} \log.\log.\frac{683}{375} = & \log.\ 0.26039 & = 9.41562 \\ & \text{T. II } bis + 27 & \text{T. II} + 38 \\ & -\ 1 & +\ 6 \\ \hline & \log.\ 0.26065 & = 9.41606 \end{array}$$

La force relative de la vapeur d'eau se calcule par la formule

$$\varphi = \frac{100}{B} \cdot f - \frac{8}{100} \cdot \tau,$$

où τ signifie la différence des thermomètres sec et mouillé, f étant la force de la vapeur d'eau dans l'air saturé à la température du thermomètre mouillé. Quand cette température tombe au-dessous de zéro, il faut remplacer le coefficient $\frac{8}{100}$ par $\frac{7}{100}$. La quantité f se trouve dans la table de M. Regnault. Voici les valeurs de $100\,f$, pour les degrés entiers du thermomètre mouillé.

— 14°	— 12°	— 10°	— 8°	— 6°	— 4°	— 2°	0°	2°	4°	6°	8°
150	177	208	246	289	339	396	460	530	610	700	802
10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°
917	1046	1191	1354	1536	1739	1966	2218	2499	2810	3155	3536
34°	36°										
3957	4420										

La formule sur laquelle nous avons basé nos tables logarithmiques a été vérifiée expérimentalement par M. Bauernfeind; il l'a comparée à un grand nombre d'observations faites dans les Alpes bavaroises, en cinq stations dont les hauteurs avaient été déterminées avec soin par un nivellement.

(1) Dans la table de la page 345, la colonne des degrés porte le titre $T + T'$ au lieu de $T + T' + \varphi + \varphi'$, qui aurait pris trop de place.

TABLES LOGARITHMIQUES.

T+T′	U	Diff.	T+T′	U	Diff.	T+T′	U	Diff.	T+T′	U	Diff.
−15°	4·25389	82	+ 5°	4·26999	79	+25°	4·28552	76	+45°	4·30052	73
−14	25471	81	6	27078	79	26	28628	77	46	30125	74
−13	25552	82	7	27157	79	27	28705	76	47	30199	73
−12	25634	82	8	27236	78	28	28781	75	48	30272	73
−11	25716	81	9	27314	79	29	28856	76	49	30345	74
−10	25797	81	10	27393	78	30	28932	76	50	30419	73
− 9	25878	81	11	27471	78	31	29008	75	51	30492	72
− 8	25959	81	12	27549	78	32	29083	75	52	30564	73
− 7	26040	81	13	27627	78	33	29158	75	53	30637	73
− 6	26121	80	14	27705	78	34	29233	75	54	30710	72
− 5	26201	81	15	27783	77	35	29308	75	55	30782	73
− 4	26282	80	16	27860	78	36	29383	75	56	30855	72
− 3	26362	80	17	27938	77	37	29458	75	57	30927	72
− 2	26442	80	18	28015	77	38	29533	74	58	30999	72
− 1	26522	80	19	28092	77	39	29607	75	59	31071	72
0	26602	80	20	28169	77	40	29682	74	60	31143	72
+ 1	26682	79	21	28246	77	41	29756	74	61	31215	72
2	26761	80	22	28323	76	42	29830	74	62	31287	71
3	26841	79	23	28399	77	43	29904	74	63	31358	72
4	26920	79	24	28476	76	44	29978	74	64	31430	71
5	26999		25	28552		45	30052		65	31501	

I. CORRECTION POUR LA LATITUDE.

L	Corr.	L	Corr.	L	Corr.	L	Corr.	L	Corr.
0°	+ 115	15°	+ 100	30°	+ 58	45°	— 0	60°	— 58
1	115	16	98	31	54	46	— 4	61	— 61
2	115	17	95	32	50	47	— 8	62	— 64
3	114	18	93	33	47	48	— 12	63	— 67
4	114	19	91	34	43	49	— 16	64	— 71
5	113	20	88	35	39	50	— 20	65	— 74
6	112	21	85	36	36	51	— 24	66	— 77
7	112	22	83	37	32	52	— 28	67	— 80
8	111	23	80	38	28	53	— 32	68	— 83
9	109	24	77	39	24	54	— 36	69	— 85
10	108	25	74	40	20	55	— 39	70	— 88
11	107	26	71	41	16	56	— 43	71	— 91
12	105	27	67	42	12	57	— 47	72	— 93
13	103	28	64	43	8	58	— 50	73	— 95
14	102	29	61	44	4	59	— 54	74	— 98
15	+ 100	30	+ 58	45	+ 0	60	— 58	75	— 100

II. CORRECTION DU LOGARITHME U.

B	Corr.	B	Corr.	B	Corr.
250	+ 61	400	+ 35	500	+ 23
260	59	410	34	520	21
270	57	420	33	540	19
280	55	430	31	560	17
290	53	440	30	580	15
300	51	450	29	600	13
310	49	460	28	620	11
320	47	470	26	640	10
330	46	480	25	660	8
340	44	490	24	680	6
350	42	500	23	700	5
360	41			720	3
370	39			740	+ 2
380	38			760	0
390	37			780	— 1
400	35			800	— 3

II BIS. CORRECTION DE LOG. B.

B	Corr.	B	Corr.
245	— 70	400	— 23
250	68	420	19
255	65	440	16
260	63	460	14
265	61	480	12
270	59	500	10
275	57	520	8
280	55	540	6
285	53	560	5
290	51	580	4
295	49	600	3
300	47	625	2
310	44	650	1
320	41	675	1
330	38	700	0
340	36	750	0
350	33	800	0
360	31		
370	28		
380	26		
390	24		
400	23		

MÉMOIRE SUR LA DIFFUSION MOLÉCULAIRE (1) APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Par M. Thomas Graham.

Traduit de l'anglais par M. Alb. Thomas.

Nous commençons aujourd'hui la publication des importants travaux de M. Graham sur la diffusion moléculaire et sur la dialyse. Nous avions d'abord l'intention de les traduire en les abrégeant; mais les *Annales de chimie et de physique* en ont publié une excellente traduction complète, et nous ne voyons pas d'inconvénient à la leur emprunter, après l'avoir vérifiée, le texte anglais en main.

Les caractères de volatilité que tant de substances possèdent à différents degrés sont d'un secours inestimable pour l'analyse, ainsi qu'on le voit par les divers procédés sans cesse employés d'évaporation et de distillation. Le pouvoir de diffusion propre à tous les liquides présente tant d'analogie avec ces caractères, que nous sommes fondés à espérer d'en tirer une série de ressources analogues pour l'analyse; d'ailleurs les diverses substances semblent pouvoir être classées, quant à la vitesse de leur diffusion, suivant une échelle au moins aussi étendue que celle des tensions de vapeurs. Ainsi l'on peut dire que l'hydrate de potasse possède une rapidité de diffusion double de celle du sulfate de potasse, et que ce dernier s'épand dans les liquides deux fois plus vite que le sucre, l'alcool et le sulfate de magnésie.

Toutes ces substances du reste appartiennent, au point de vue de la diffusion, à la classe des plus *volatiles;* celles qui dans le même ordre d'idées peuvent être considérées comme *fixes*, et dont la diffusion est excessivement lente, se distinguent chimiquement par l'absence de la propriété de cristalliser. Parmi ces dernières se trouvent la silice hydratée, l'alumine hydratée et d'autres oxydes du même groupe en tant qu'ils existent à l'état soluble, ainsi que l'amidon, la dextrine, les gommes, le caramel, le tannin, l'albumine, la gélatine, les matières extractives végétales et animales.

La lenteur de diffusion n'est pas la seule propriété qui soit commune à ces dernières substances; elles se distinguent encore par l'apparence gélatineuse de leurs hydrates. Bien que la plupart soient extrêmement solubles dans l'eau, elles ne sont que très-faiblement maintenues à l'état de dissolution. Elles semblent particulièrement indifférentes à l'action des acides et des bases, ainsi qu'à toutes les réactions chimiques ordinaires.

D'un autre côté leur structure spéciale, jointe à cette sorte d'inertie chimique, paraît être une condition nécessaire pour des substances appelées à intervenir dans l'organisation vitale.

Les éléments plastiques des corps vivants appartiennent à cette classe, et comme la gélatine paraît en être le type, nous proposons de désigner tout le groupe sous le nom de *colloïdes,* et de nommer leur structure *état colloïdal de la matière.* Par opposition à l'état colloïdal se trouve l'état cristallin, et nous classerons sous le nom de *cristalloïdes* les substances susceptibles de prendre la structure cristalline. Il n'est pas douteux que cette distinction n'existe dans la constitution moléculaire des corps.

Bien que chimiquement inertes au point de vue ordinaire, les colloïdes possèdent cependant une sorte de force active qui leur est propre et qui tient à leurs caractères physiques. Tandis que la rigidité du corps cristallin arrête toutes impressions extérieures, la mollesse du colloïde gélatineux participe de la fluidité et le rend propre à servir, aussi bien que l'eau elle-même, de milieu pour les phénomènes de la diffusion; cette même pénétrabilité semble prendre la forme d'une cémentation pour les colloïdes qui peuvent subsister à des tempéra-

(1) Nous francisons le mot *diffusion* et ses dérivés, qui se représentent trop fréquemment dans ce mémoire, pour les rendre par une périphrase. L'auteur entend par diffusion la propriété qu'ont deux fluides différents mis en contact et sans agitation de se mélanger spontanément de manière à former, dans un temps plus ou moins long, un tout plus ou moins homogène. Nous pensons donc que, même dans l'acception française ordinaire, le terme *diffusion moléculaire* rend assez bien la pensée de l'auteur. (*Note du Traducteur.*)

tures élevées ; de là enfin provient pour ces substances une grande sensibilité aux actions extérieures.

Une autre qualité éminemment caractéristique des colloïdes consiste dans leur instabilité. Leur existence n'est qu'une métamorphose continuelle. Un colloïde peut être comparé à cet égard à de l'eau dans le temps où elle se maintient encore liquide, bien que portée à la température d'ébullition, ou encore à une dissolution saline sursaturée.

Les colloïdes fluides sont toujours susceptibles d'éprouver une modification pectique (1), et souvent les plus légères influences la leur font subir; la dissolution de silice hydratée, par exemple, s'obtient facilement à l'état de pureté, mais elle ne peut être longtemps conservée telle; elle restera fluide pendant des jours et des semaines dans un flacon scellé, mais elle finira toujours par se gélatiniser et devenir insoluble. Il ne paraît pas que les transformations de ce colloïde s'arrêtent à ce point; les échantillons de silice des terrains de sédiment, tels que le silex, démontrent par leur structure que ces substances ont passé, durant les périodes géologiques, de l'état vitré ou colloïdal à l'état cristallin (H. Rose).

En fait, l'état colloïdal est plutôt une période dynamique de la matière, l'état cristallin en étant l'état statique. Les colloïdes possèdent une force vive que l'on peut considérer comme la source probable des actions qui se manifestent dans les phénomènes vitaux. On peut encore rapporter à la gradualité des modifications de ces corps (le temps étant toujours un élément indispensable à la succession de ces phénomènes) la lenteur caractéristique des réactions de la chimie organique.

Une manière simple et facile d'effectuer une séparation par le moyen de la diffusion consiste à introduire les matières mélangées sous une colonne d'eau contenue dans un vase cylindrique en verre de 12 à 15 centimètres de profondeur. La solution complexe peut être portée au fond du vase au moyen d'une pipette fine sans crainte de déterminer aucun mélange sensible. La diffusion spontanée qui prend immédiatement naissance est abandonnée à elle-même pendant plusieurs jours; on l'arrête alors en siphonnant l'eau par couches successives en commençant par la partie supérieure. Une sorte de cohobation est résultée de l'inégalité de capacité diffusive des matières dissoutes, celles qui se diffusent le plus vite s'isolant de plus en plus au fur et à mesure de leur ascension. En donnant toujours à l'expérience une durée suffisante pour que les matières les plus diffusibles puissent arriver au sommet de la colonne liquide, la couche supérieure contiendra une certaine quantité de cette matière, d'autant mieux séparée de celles moins diffusibles qui lui avaient été préalablement associées, que la colonne liquide sera plus haute.

Cet effet se produit d'une manière sensible lors même que la différence de diffusibilité est relativement faible, comme, par exemple, pour le chlorure de potassium et le chlorure de sodium dont les diffusibilités sont dans le rapport de 1 à 0.841. En supposant qu'il existe un troisième métal de la même famille doué d'une diffusibilité supérieure à celle du potassium, mais avec le même rapport qu'il y a entre celui-ci et le sodium, on peut assurer que ce métal se séparerait des deux autres en le soumettant à l'expérience que nous venons de décrire.

Les substances colloïdes jouissent d'une certaine propriété qui vient heureusement en aide aux séparations par diffusion. La gelée d'amidon, celle des mucus animaux, de la pectine, de la gelose végétale de Payen et autres colloïdes hydratés solides, tous rigoureusement parlant insolubles dans l'eau froide, sont cependant, lorsqu'ils présentent une certaine masse, aussi perméables que l'eau aux substances douées d'une grande diffusibilité; mais ces mêmes gelées résistent notablement au passage de substances peu diffusibles et s'opposent complétement à la pénétration des matières colloïdes analogues à elles-mêmes et dissoutes dans les liquides. Elles ressemblent à cet égard aux membranes animales. Une couche mince de ces gelées suffit pour produire cet effet, que l'expérience dont nous allons donner la

---

(2) Πηκτος, *coagulé*, comme la fibrine, la caséine, l'albumine; mais certains colloïdes liquides peuvent se mettre en gelée et rester cependant liquéfiables par la chaleur et solubles dans l'eau. Telle est la gélatine qui n'est pas pectifiée dans l'état de gelée animale, mais qui peut exister à cet état, comme cela a lieu, en effet, dans les tissus gélatinifères. *(Note de l'Auteur.)*

description achèvera d'éclaircir : une feuille de papier à lettres de fabrication française, très-mince et bien collé, ne présentant aucune porosité, fut préalablement humectée, puis posée sur la surface d'un petit bassin de diamètre moindre que la largeur de la feuille et rempli d'eau.

Le papier avait été déprimé en son centre de manière à former une sorte de godet capable de recevoir un liquide. On versa dans ce godet une solution mélangée de sucre de canne et de gomme arabique contenant 5 pour cent de chacune de ces deux substances. L'eau pure inférieure et la solution n'étaient donc séparées que par l'épaisseur de ce papier collé et humecté. Après vingt-quatre heures, le liquide supérieur présentait une augmentation sensible de volume due à l'effet de l'endosmose. L'analyse du liquide inférieur y décela la présence des trois quarts du sucre dans un état de pureté suffisante pour qu'il cristallisât lorsqu'on évapora le liquide au bain-marie. En outre, ce même liquide du bassin fut à peine troublé par le sous-acétate de plomb, ce qui démontrait l'absence de gomme. Le papier employé était collé à l'amidon ; la faible couche d'amidon gélatineux interposée dans son tissu n'avait présenté aucun obstacle au passage du cristalloïde sucre, mais avait arrêté le colloïde gomme.

Je veux, une fois pour toutes, exposer ici la théorie de cette expérience suivant ce que j'en pense. Le papier collé n'a aucun pouvoir filtrant; il est mécaniquement impénétrable et retient la dissolution du moins en tant que masse; en effet, quelques molécules peuvent bien pénétrer ce septum, mais la masse fluide ne le traverse pas. Les molécules sont d'ailleurs mises en mouvement par la force de diffusion. Cependant l'eau contenue dans la gelée d'amidon ne peut servir immédiatement de milieu diffusif ni pour le sucre ni pour la gomme, car cette eau y existe à l'état d'une véritable combinaison chimique, quelque faible d'ailleurs qu'en puisse être l'affinité, et constitue un hydrate qui par lui-même est solide et insoluble. Or le sucre, ainsi que les autres cristalloïdes, peut absorber, molécule par molécule, l'eau combinée aux colloïdes hydratés tels que l'amidon ; il acquiert ainsi un milieu diffusif et traverse le septum, tandis que la gomme, n'ayant en sa qualité de colloïde qu'une affinité excessivement faible pour l'eau, est incapable de décomposer l'hydrate d'amidon, et ainsi ne peut ouvrir la porte à son propre passage par diffusion.

Ce genre de séparation peut être comparé à ce qui s'observe dans une bulle de savon gonflée d'un mélange gazeux d'acide carbonique et d'hydrogène ; aucun de ces deux gaz ne peut traverser la cloison liquide, mais l'acide carbonique, étant soluble dans l'eau, est condensé et dissous par les parois humides de la bulle ; il peut ainsi passer au dehors et se répandre dans l'atmosphère, tandis que l'hydrogène, insoluble dans l'eau ou peu s'en faut, est retenu dans la bulle.

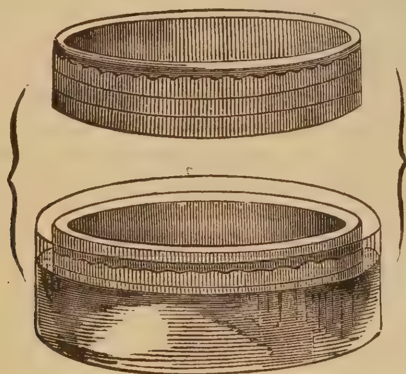
Il me semble que le mot *dialyse* conviendrait pour désigner la méthode de séparation par diffusion au travers d'un septum de matière gélatineuse. La plus convenable de toutes les substances à employer comme diaphragme *dialytique* paraît être le produit commercial connu sous le nom de *parchemin végétal* ou *papier parchemin*, préparé d'abord par M. Gaine, et que MM. de la Rue fabriquent aujourd'hui avec plein succès.

C'est un papier sans colle, altéré par une courte immersion dans l'acide sulfurique ou dans le chlorure de zinc, comme l'a proposé M. Taylor. Ainsi modifié, ce papier acquiert une ténacité considérable, comme on le sait bien, et lorsqu'il est humecté il s'allonge et devient translucide, conséquence naturelle de l'hydratation. Une bande de 25 pouces de longueur s'est ainsi allongée de 1 pouce dans l'eau pure, et de 1 pouce 2 dans l'eau contenant 1 pour 100 de carbonate de potasse.

A l'état humide, le papier parchemin peut facilement être appliqué sur un cercle de bois mince ou mieux sur un cercle fait d'une lame de gutta-percha. de 5 centimètres de profondeur sur 20 à 25 centimètres de diamètre, de manière à former une sorte de tamis. Le disque du papier parchemin doit avoir un diamètre de 7 $^1/_2$ à 10 centimètres plus grand que celui du cercle, afin qu'il puisse être bien relevé tout autour. On peut le fixer avec une ficelle ou avec une bande élastique.

Le papier parchemin ne doit pas être poreux ; il faut s'assurer de sa bonne qualité en passant une éponge mouillée d'eau pure sur une des faces et en vérifiant si aucune tache

d'humidité ne vient apparaître sur la face opposée. Du reste on peut remédier à ce défaut en y appliquant de l'albumine liquide qu'on fait ensuite coaguler sur place par la chaleur. M. de la Rue recommande cet emploi de l'albumine comme enduit sur le papier parchemin dont on peut ensuite former des sacs et des capsules d'une grande utilité pour les expériences de dialyse.



Les mélanges liquides que l'on veut expérimenter sont versés dans cette sorte de tamis sur le papier parchemin de manière à le recouvrir d'une couche d'une faible épaisseur, seulement environ 12 millimètres. L'appareil, que nous appellerons *dialyseur*, est alors mis à flotter dans un bassin contenant une assez grande quantité d'eau pour favoriser la sortie complète des constituants diffusibles du mélange. Un demi-litre d'urine soumis pendant vingt-quatre heures à la dialyse a abandonné tous ses éléments cristalloïdes à l'eau extérieure, et celle-ci évaporée au bain-marie laissa une masse saline blanche dont l'urée peut être extraite par l'alcool dans un tel état de pureté, qu'on l'obtient en touffes cristallines par l'évaporation de l'alcool.

(La suite à une prochaine livraison.)

SUR LA SYNTHÈSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES.

Par M. Berthelot.

Leçon faite devant la Société chimique de Londres, le 4 juin 1863.

L'analyse prouve que les substances organiques sont formées, en général, les unes de deux éléments, le carbone et l'hydrogène; d'autres de trois éléments, le carbone, l'hydrogène et l'oxygène ou l'azote; d'autres enfin de quatre éléments, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote; ces quatre éléments, réunis dans des proportions extrêmement variées, constituent les principes immédiats des liquides et des tissus végétaux et animaux. Ce sont ces quatre éléments qu'il s'agit de combiner deux à deux, trois à trois, quatre à quatre pour opérer la synthèse des substances organiques : entreprise nécessaire, car c'est la seule preuve rigoureuse que l'on puisse donner de l'identité des forces qui régissent les phénomènes chimiques dans les êtres organisés avec les forces qui régissent les mêmes phénomènes dans les êtres minéraux.

Je vais essayer de montrer comment on peut, en effet, partir des éléments et des composés minéraux et combiner successivement le carbone d'abord à l'hydrogène, puis à l'oxygène et enfin à l'azote; comment on peut reproduire des composés organiques, les uns identiques à certains composés naturels, les autres analogues, mais qui servent à leur tour de point de départ à la formation de nouveaux composés naturels. Au lieu d'exposer les méthodes générales,

dont le développement nous mènerait trop loin, je prendrai une série d'exemples particuliers, empruntés pour la plupart à mes expériences personnelles.

Prenons d'abord les éléments comme point de départ. Le carbone et l'hydrogène peuvent être combinés directement. Il suffit de porter le carbone pur à l'incandescence au moyen de l'arc électrique, et de faire passer entre les pôles un courant d'hydrogène. L'hydrogène s'unit aussitôt au carbone et donne naissance à un carbure d'hydrogène gazeux, l'acétylène :



$$C^4 + H^2 = C^4H^2.$$

Voici l'expérience réalisée sous vos yeux. Elle s'exécute dans un ballon de verre muni de deux tubulures placées l'une vis-à-vis de l'autre. Par l'une des tubulures pénètrent dans le ballon le pôle positif de la pile et un tube qui amène l'hydrogène. L'autre tubulure permet d'introduire le pôle négatif et un tube qui emmène au dehors les gaz. Les deux pôles sont terminés par du charbon de cornue. ils peuvent à volonté être avancés ou reculés dans l'intérieur du ballon. Enfin ils communiquent avec une pile de 40 à 50 éléments Bunsen. La condition du succès, c'est de produire l'arc voltaïque; plus il est brillant, plus il se forme d'acétylène. Avant de rapprocher les pôles, on fait circuler dans le ballon, pendant un quart d'heure environ, un courant d'hydrogène, afin d'expulser l'air. Puis on rapproche les pôles, l'arc jaillit, l'acétylène se produit aussitôt, et sa production continue tant que l'arc se maintient. La moitié environ du carbone perdu par les pôles se change en acétylène, l'autre moitié étant dispersée sous forme de poussière qui s'attache aux parois du ballon.

Pour manifester la formation de l'acétylène et la rendre visible à tous les yeux, il suffit de faire passer les gaz qui sortent du ballon à travers un flacon renfermant du protochlorure de cuivre ammoniacal; ce réactif absorbe l'acétylène en donnant naissance à de l'acétylure cuivreux, C^4Cu^2H, précipité remarquable par son insolubilité et par sa couleur rouge brique.

Je mets sous vos yeux une certaine quantité d'acétylure cuivreux. Avec cette substance, il est facile d'obtenir maintenant l'acétylène à l'état pur et libre. Il suffit, en effet, de chauffer l'acétylure cuivreux avec l'acide chlorhydrique; l'acétylène se régénère avec production de chlorure cuivreux



$$C^4Cu^2H + HCl = C^4H^2 + Cu^2Cl.$$

L'acétylène, vous le voyez, est un gaz incolore, qui brûle avec une flamme très-fuligineuse. C'est un gaz très important, et qui se produit toutes les fois qu'une matière organique est soumise à l'influence d'une température rouge ; il fait partie du gaz de l'éclairage, auquel il communique son odeur, qui est assez fétide, et une partie de ses propriétés éclairantes.

En résumé, je viens de réaliser devant vous la combinaison directe du carbone avec l'hydrogène et de former l'acétylène.

L'acétylène est un point de départ; nous allons en effet le changer d'abord en un nouveau carbure d'hydrogène, le gaz oléfiant ou éthylène, connu depuis plus longtemps, et qui servira à de nouvelles expériences.

Pour transformer l'acétylène en gaz oléfiant, il suffit de fixer sur l'acétylène deux équivalents d'hydrogène :



$$C^4H^2 + H^2 = C^4H^4.$$

Cette hydrogénation s'exécute aisément. Il suffit de prendre l'acétylure cuivreux et de le traiter par l'hydrogène naissant : seulement cet hydrogène doit être produit non dans une liqueur acide, qui attaquerait l'acétylure, mais dans une liqueur alcaline sans action sur cette substance. J'ai eu recours à l'attaque du zinc par l'ammoniaque. On transforme ainsi l'acétylène en gaz oléfiant.

Avec le gaz oléfiant à son tour, nous allons former de nouveaux composés. Nous allons, par exemple, le transformer en alcool, en le combinant avec les éléments de l'eau. Pour y parvenir, prenons le gaz oléfiant, et agitons ce gaz avec de l'acide sulfurique concentré. Cette agitation, pour être efficace, ne doit pas être de l'ordre des agitations ordinaires : pour faire absorber un litre de gaz oléfiant par l'acide sulfurique, il faut 3,000 secousses et plus d'une demi-heure; pour en faire absorber 30 litres, il faut 50 à 60,000 secousses. Dans ces conditions, le gaz s'absorbe peu à peu et se combine directement avec l'acide sulfurique. Prenons maintenant cette combinaison, ajoutons-y 8 ou 10 volumes d'eau et distillons : nous obtien-

drons l'alcool, c'est-à-dire l'hydrate du gaz oléfiant. En définitive, notre expérience se réduit à une hydratation :



$$C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2.$$

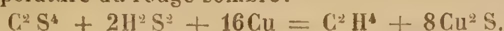
Nous formons donc ainsi un premier composé, que l'on peut appeler naturel, l'alcool, c'est à-dire une substance ternaire, renfermant à la fois du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Nous avons réussi à prendre ces trois éléments, à les combiner successivement, et nous sommes parvenus à l'un des composés organiques les plus importants, à l'un des points de départ de ces séries organiques, si riches en métamorphoses. Etant donnée la chaîne indéfinie de ces composés, nous en avons constitué les premiers anneaux par des méthodes purement minérales.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de montrer comment on peut atteindre le même résultat par une autre voie, un peu plus longue, mais qui n'est pas moins féconde; elle procède expérimentalement, non plus des éléments libres, mais des éléments complétement oxydés, tels qu'on les rencontre dans la nature, je veux dire de l'eau et de l'acide carbonique.

Étant donnés l'eau et l'acide carbonique, comment former les matières organiques? Tel est le problème que nous allons maintenant aborder, non par des théories plus ou moins contestables, mais par des expériences directes et effectives. Pour vous en faire concevoir plus clairement la solution, avant de l'obtenir par les combinaisons oxigénées, telles que l'eau H^2O^2 et l'acide carbonique C^2O^4, je la réaliserai d'abord sur les composés sulfurés, c'est-à-dire sur l'hydrogène sulfuré H^2S^2, et le sulfure de carbone C^2S^4 : ici le but peut être atteint plus facilement.

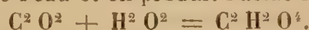
Il suffit, en effet, de faire agir sur ces deux composés une substance capable d'enlever le soufre qu'elles renferment; d'où résulte de l'hydrogène et du carbone, lesquels, mis en présence à l'état naissant, se combinent pour former un carbure d'hydrogène équivalent au carbure de soufre : c'est le gaz des marais C^2H^4.

Rien n'est plus facile que d'ôter ainsi le soufre à l'hydrogène sulfuré et au sulfure de carbone; il suffit de faire agir, sur le mélange gazeux de ces deux corps, un métal, le cuivre spécialement, à la température du rouge sombre :



$$C^2S^4 + 2H^2S^2 + 16Cu = C^2H^4 + 8Cu^2S.$$

Le passage de l'acide sulfocarbonique au gaz des marais, qui se présente aussi simplement, est analogue au passage de l'acide carbonique à ce même gaz des marais. Seulement l'oxygène est plus difficile que le soufre à séparer du carbone : il faut opérer en deux temps et recourir à la fin aux conditions les plus délicates de l'état naissant. On commence par enlever à l'acide carbonique la moitié de son oxygène, ce qui peut se faire par toutes sortes de méthodes, par l'emploi de l'hydrogène ou d'un métal, par exemple. L'oxyde de carbone ainsi obtenu est introduit dans un composé qui change toutes les conditions de sa stabilité : on le combine avec les éléments de l'eau et on produit l'acide formique



$$C^2O^2 + H^2O^2 = C^2H^2O^4.$$

Cette combinaison est l'une des plus remarquables de la chimie organique, par les conditions qui y président. L'oxyde de carbone, en effet, ne se combine pas directement aux éléments de l'eau, mais la combinaison peut être provoquée par l'influence de la potasse, qui s'unit elle-même avec le produit de la combinaison. La réaction n'est pas immédiate : l'oxyde de carbone, mis en contact avec une solution de potasse, s'absorbe lentement, graduellement. A la température ordinaire, il faut plusieurs mois pour réaliser cette absorption. A 100°, plusieurs jours encore sont nécessaires. La lenteur de cette réaction est très-digne d'intérêt, parce qu'elle rappelle le rôle du temps dans les phénomènes chimiques développés au sein des êtres organisés. Elle détermine, d'ailleurs, la formation d'un acide extrêmement répandu dans les végétaux et dans les animaux.

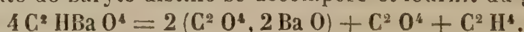
Maintenant, nous avons l'acide formique, c'est-à-dire l'hydrate d'oxyde de carbone. Il suffit de le placer dans des conditions convenables pour que les éléments de l'eau et ceux de l'oxyde de carbone, réagissant entre eux à l'état naissant, produisent à la fois un composé carboné plus oxydé, l'acide carbonique, et un composé carboné plus hydrogéné, le gaz des marais



$$4\,C^2H^2O^4 = 3\,C^2O^4 + 2\,H^2O^2 + C^2H^4.$$

C'est là un partage très-fréquent en chimie organique. C'est ainsi que la benzine prend naissance aux dépens de l'acide benzoïque, l'acétone aux dépens de l'acide acétique, etc.

Pour le déterminer, il ne suffirait pas de soumettre l'acide formique libre à l'action de la chaleur ; on reproduirait l'eau et l'oxyde de carbone. Mais il faut faire intervenir un corps capable de s'unir à l'acide carbonique. J'ai eu recours à la baryte et j'ai employé le formiate de baryte, sans excès de la base, pour ne pas déterminer la décomposition de l'eau elle-même. Bref, le formiate de baryte distillé se décompose et fournit du gaz des marais :



$$4\,C^2HBaO^4 = 2\,(C^2O^4, 2\,BaO) + C^2O^4 + C^2H^4.$$

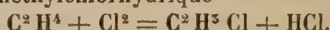
Cette formule manifeste mieux encore que la première la simplicité de la réaction.

En remontant au point de départ, vous voyez que nous sommes partis de l'eau et de l'acide carbonique. Une première réduction, opérée par l'hydrogène libre, si vous voulez, a enlevé à cet acide la moitié de son oxygène et l'a changé en oxyde de carbone. Puis, une seconde réduction, opérée par l'hydrogène naissant tiré des éléments de l'eau, a transformé à son tour l'oxyde de carbone en un carbure d'hydrogène.

La métamorphose de l'acide carbonique C^2O^4 en gaz des marais C^2H^4 est donc au fond analogue à celle du sulfure de carbone C^2S^4 en gaz des marais C^2H^4, par le jeu des affinités qui concourent à la produire.

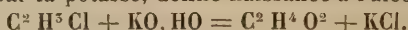
Attachons-nous maintenant au gaz des marais, au carbure d'hydrogène que nous venons d'obtenir, et voyons comment nous le changerons en un composé oxygéné, en un alcool spécialement. Cette métamorphose s'opère en deux temps :

1° On mélange le gaz des marais avec son volume de chlore, et on expose le tout à l'action de la lumière diffuse, dans des conditions spéciales que j'ai signalées ailleurs, pour obtenir par substitution l'éther méthylchlorhydrique



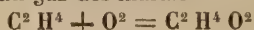
$$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^3Cl + HCl.$$

2° Cet éther, décomposé par la potasse, donne naissance à l'alcool méthylique $C^2H^4O^2$:



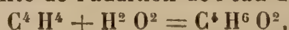
$$C^2H^3Cl + KO, HO = C^2H^4O^2 + KCl.$$

Nous avons ainsi un nouvel alcool correspondant au gaz des marais, de même que l'alcool ordinaire obtenu précédemment correspondait au gaz oléfiant. Seulement l'alcool méthylique résulte de l'addition de l'oxygène au gaz des marais



$$C^2H^4 + O^2 = C^2H^4O^2$$

tandis que l'alcool ordinaire résulte de l'addition de l'eau de gaz oléfiant



$$C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2.$$

La formation de ces deux alcools représente deux méthodes distinctes. Ces deux méthodes sont générales ; l'une s'appliquant à tous les carbures analogues au gaz des marais, l'autre à tous les carbures analogues au gaz oléfiant. Vous voyez par là combien sont fécondes les méthodes de synthèse que j'ai l'honneur d'exposer devant vous : en effet, la formation des carbures et celle des alcools conduisent à la formation de tous les autres composés organiques. Ceci mérite de nouveaux développements.

Je vais, en effet, vous montrer :

1° Comment, étant donné un carbure d'hydrogène, on peut le changer directement en carbures plus compliqués ;

2° Comment, un alcool étant obtenu par la métamorphose d'un carbure d'hydrogène, on peut le changer en d'autres composés oxygénés, azotés, etc.

Commençons par le premier point.

Ici encore j'aurai recours à des exemples pour définir les méthodes et je les emprunterai à l'histoire du gaz des marais, c'est-à-dire d'un carbure que nous venons de fabriquer au moyen de l'eau et de l'acide carbonique.

On peut changer le gaz des marais en carbures plus compliqués par la condensation de plusieurs molécules en une seule. Soumettons, par exemple, le gaz des marais à l'influence d'une température très-élevée, ou faisons traverser ce gaz par une série d'étincelles d'induction, ce qui produit le même effet en limitant l'action, nous le transformerons en acétylène, c'est-à-dire en un carbure gazeux renfermant deux fois autant de carbone sous le même volume :



$$2\,C^2H^4 = C^4H^2 + H^6.$$

Voici l'expérience sous vos yeux. Le gaz des marais s'écoule lentement d'un gazomètre; il traverse un petit œuf de verre au milieu duquel on peut faire jaillir l'étincelle d'induction. Au delà se trouve un flacon rempli de protochlorure de cuivre ammoniacal destiné à manifester la formation de l'acétylène. Je détermine la production d'une série d'étincelles : le gaz des marais se décompose aussitôt et le précipité rouge d'acétylure cuivreux manifeste la production immédiate et abondante de l'acétylène. Je rappellerai, d'ailleurs, que la chaleur seule, même sans étincelle électrique, peut déterminer la transformation du gaz des marais en acétylène. Ce carbure, que nous avions produit tout à l'heure au moyen des éléments, se trouve maintenant engendré par le gaz des marais, dérivé lui-même de l'eau et de l'acide carbonique.

Avec l'acétylène, nous savons former, par l'action de l'hydrogène naissant, le gaz oléfiant, comme je l'ai montré plus haut. Ce gaz oléfiant dérive donc ainsi très-simplement du gaz des marais. Il y a plus, la transformation du gaz des marais en gaz oléfiant devra s'opérer toutes les fois que l'on réunira ces conditions : décomposition du gaz des marais libre ou naissant, en présence de l'hydrogène naissant, et à une température assez basse pour permettre l'existence du gaz oléfiant. C'est, en effet, ce que l'expérience confirme. Dans la préparation du gaz des marais au moyen du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré et du cuivre, les conditions précédentes existent et l'on obtient une certaine quantité de gaz oléfiant. De même dans la décomposition du formiate de baryte par la chaleur.

Avec le gaz oléfiant ainsi dérivé du gaz des marais, on forme d'ailleurs l'alcool et on entre dans les séries générales de la chimie organique.

La condensation du gaz des marais peut être poussée beaucoup plus loin que l'acétylène ; on peut, en effet, obtenir la naphtaline $C^{20}H^8$, c'est-à-dire un carbure formé par la condensation de 10 molécules de gaz des marais en une seule



$$10\,C^2H^4 = C^{20}H^8 + H^{32}.$$

Cette métamorphose s'effectue sous l'influence d'une température à la fois élevée et longtemps soutenue. On peut, par exemple, enfermer du gaz des marais dans un tube de verre de Bohême très-réfractaire et le maintenir pendant plusieurs heures à une température aussi voisine que possible de celle où le verre de Bohême se ramollit.

Cette même condensation se produit sous l'influence de l'état naissant aux dépens d'une petite quantité du gaz des marais préparé au moyen du sulfure de carbone.

La formation de carbures encore plus élevés pourrait sans doute être obtenue par des procédés analogues. Mais je m'arrête, désirant vous signaler d'autres condensations du gaz des marais, qui s'obtiennent par des méthodes différentes.

Au lieu de prendre le gaz des marais libre, prenons l'un de ses dérivés, le bromoforme, c'est-à-dire un corps C^2HBr^3 dans lequel 3 équivalents d'hydrogène du gaz des marais C^2H^4 ont été remplacés par 3 équivalents de brôme. Ce corps renferme 2 équivalents de carbone pour 1 équivalent d'hydrogène ; ces éléments y sont contenus dans les mêmes rapports que dans la benzine $C^{12}H^6$. Or, l'expérience prouve que si l'on enlève, à une haute température, le brôme contenu dans le bromoforme, en dirigeant, par exemple, sa vapeur sur du cuivre chauffé au rouge, on obtient une certaine quantité de benzine. 6 molécules du gaz des marais, ou plutôt de son dérivé, se trouvent ainsi condensées en une seule :



$$6\,C^2H^4 = C^{12}H^6 + H^{18}$$



$$6\,C^2HBr^3 + 18\,Cu^2 = C^{12}H^6 + 18\,Cu^2Br.$$

Cette réaction peut être rapprochée des précédentes : dans tous ces cas nous enlevons de l'hydrogène au gaz des marais et nous le condensons. Seulement, dans un cas, les deux opérations s'effectuent à la fois, tandis qu'elles sont séparées dans l'autre cas.

Voici maintenant une dernière réaction, dans laquelle le gaz des marais va fournir un carbure plus condensé, par suite de sa réunion avec un autre composé carboné. Dirigeant avec précaution un mélange de gaz des marais et d'oxyde de carbone à travers un tube chauffé au rouge sombre il se produit une certaine quantité de propylène :



$$2\,C^2H^4 + C^2O^2 = C^6H^6 + H^2O^2.$$

Dans cette réaction, le carbone de 2 molécules de gaz des marais s'ajoute avec celui d'une molécule d'oxyde de carbone.

La même réaction peut être invoquée pour expliquer la formation d'une petite quantité de propylène dans la distillation du formiate de baryte ; et c'est sans doute par des réactions du même ordre que s'explique aussi la formation de carbures encore plus compliqués, mais appartenant à la même série que le gaz oléfiant et le propylène, $C^{2n} H^{2n}$, dans la distillation du même formiate ; soit la formation de cette même série de carbures constatée expérimentalement jusqu'à l'amylène dans la distillation de l'acétate de soude.

Cependant ces derniers phénomènes comportent une explication plus naturelle. En effet, nous venons de voir que la condensation du gaz des marais à l'état naissant s'opère fréquemment et même qu'elle est plus facile par le carbure naissant que par le carbure libre. Or, dans la distillation des acétates alcalins et des sels analogues, l'oxygène demeurant uni à la base sous forme d'acide carbonique, le carbone et l'hydrogène se trouvent en présence à l'état naissant, ils tendent à s'unir à équivalents égaux, de façon à produire un carbone d'hydrogène très-simple, le méthylène, $C^2 H^2$; mais ce carbure n'a pu encore être obtenu à l'état libre : toutes les fois qu'on cherche à le dégager on obtient soit des produits diffusés, soit et surtout des produits plus condensés. Dans le cas de la distillation sèche des acétates et des sels analogues, on obtient à la fois, l'expérience le prouve, toute une série de carbures qui peuvent être regardés comme formés par la condensation de 2, 3, 4, 5, etc., molécules de méthylène en une seule.

Ainsi s'explique la production constatée dans ces conditions :

Du gaz oléfiant.............	$C^4 H^4$	ou	$(C^2 H^2)^2$
Du propylène...............	$C^6 H^6$	ou	$(C^2 H^2)^3$
Du butylène................	$C^8 H^8$	ou	$(C^2 H^2)^4$
De l'amylène...............	$C^{10} H^{10}$	ou	$(C^2 H^2)^5$, etc.

En résumé, après avoir formé certains carbures d'hydrogène, tels que l'acétylène et le gaz des marais, au moyen des éléments, nous avons fait intervenir trois méthodes distinctes pour obtenir des carbures plus condensés, savoir :

1° La *condensation directe* d'un carbure d'hydrogène en un carbure plus condensé :

C'est ainsi que le gaz des marais...........	$C^2 H^4$
Peut être changé en acétylène.............	$C^4 H^2$
— en gaz oléfiant...........	$C^4 H^4$
— en benzine..............	$C^{12} H^6$
— en naphtaline...........	$C^{20} H^8$

2° La *condensation simultanée*, en vertu de laquelle plusieurs carbures, dont les formules sont multiples les unes des autres, se produisent simultanément.

Ainsi la production simultanée, dans la distillation des formiates et des acétates,

Du gaz oléfiant...........................	$C^4 H^4$
Du propylène............................	$C^6 H^6$
Du butylène..............................	$C^8 H^8$
De l'amylène.............................	$C^{10} H^{10}$

3° La *réunion de 2 molécules simples*, en une molécule plus compliquée.

Ainsi la réunion du gaz des marais et de l'oxyde de carbone pour produire le propylène $C^6 H^6$.

Ces trois méthodes sont générales ; c'est en les variant suivant les cas et les conditions de stabilité des corps mis en expérience, que l'on peut former, au moyen des composés les plus simples, des composés d'un ordre de plus en plus élevé, et remonter par la synthèse cette échelle de décompositions successives que l'analyse a mise en évidence.

L'application de ces méthodes devient plus facile à mesure qu'on s'élève à des composés plus compliqués, parce que ces composés sont susceptibles de réactions de plus en plus variées et délicates. Pour former avec les éléments les premières substances organiques, il faut en quelque sorte remonter le cours des affinités, il faut prendre des composés très-stables, très-difficiles à attaquer et les transformer en des composés beaucoup moins stables. Mais

ces premiers termes, une fois obtenus, nous introduisent dans le domaine ordinaire de la chimie organique, où les réactions se produisent plus aisément et sont plus faciles à ménager. Dans la synthèse organique, les premiers degrés, ceux qui procèdent des éléments, sont les plus difficiles à franchir.

J'ai établi par quelles méthodes les carbures d'hydrogène pouvaient être obtenus soit au moyen des éléments, soit par la transformation réciproque des carbures eux-mêmes; j'ai dit également par quelles méthodes générales les alcools peuvent être formés au moyen des carbures d'hydrogène En résumé, j'ai démontré la synthèse totale, au moyen des éléments, des carbures d'hydrogène les plus simples et celles des alcools. Cette synthèse totale est le fondement de toutes les autres.

En effet, les alcools étant obtenus, nous savons aujourd'hui, par des méthodes régulières qui sont le fruit des expériences faites depuis quarante ans en chimie organique, nous savons former d'innombrables composés organiques.

En oxydant les alcools avec ménagement nous obtiendrons les aldéhydes, nouveau groupe de substances qui renferme l'aldéhyde ordinaire, type de tous les autres: l'essence d'amandes amères, l'essence de cannelles, l'essence de cumin, le camphre ordinaire, etc.; bref, la plupart des huiles essentielles oxygénées naturelles.

Une oxydation plus profonde transforme à leur tour les aldéhydes et donne naissance aux acides organiques. Ainsi peuvent être obtenus les acides formique, acétique, butyrique, valérique, benzoïque, dans l'ordre des acides monobasiques naturels; ainsi encore dans l'ordre des acides polybasiques naturels, l'acide oxalique; l'acide succinique, que M. Maxwel Simpson a formé récemment par une méthode générale ; l'acide tartrique, obtenu par MM. Perkins et Duppa, etc., etc.

Après les corps formés par l'oxydation, viennent ceux qui résultent de l'union réciproque des composés oxygénés.

L'union des alcools et des acides engendre les éthers composés, qui comprennent à la fois les principes odorants de certains fruits et surtout les corps gras naturels, c'est-à-dire l'un des groupes fondamentaux parmi les principes constitutifs des êtres organisés : la synthèse de ces principes est complétement réalisée.

C'est en combinant les alcools les uns avec les autres que M. Williamson a fondé cette théorie de l'éthérification dont la fécondité s'étend à toute la chimie.

Aux alcools se rattachent encore ces radicaux métalliques composés dont M. Frankland poursuit l'étude avec tant de succès et qui paraissent destinés à jouer un rôle si essentiel dans les recherches synthétiques.

Nous avons maintenant parcouru le cercle des combinaisons formées par l'union du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène ; reste à parler de la formation des combinaisons azotées. Toutes les combinaisons azotées connues (je parle des combinaisons naturelles) perdent leur azote sous forme d'ammoniaque.

Eh bien ! c'est précisément par l'union de l'ammoniaque avec les principes carbonés binaires et ternaires que nous savons aujourd'hui refaire une multitude de principes azotés.

En tête de ces reproductions, je dois placer celle de l'urée par M. Wöhler, c'est-à-dire celle du plus simple des alcalis naturels, car il dérive de l'acide carbonique et de l'ammoniaque. Ce fut, il y a trente-cinq ans, le premier pas dans la synthèse organique.

C'est à M. Zinin que sont dues les premières méthodes générales pour former des alcalis organiques: son procédé revenait à fixer l'ammoniaque naissante sur un carbure d'hydrogène ; c'est ainsi qu'il transformait la benzine en aniline, découverte qui est devenue l'origine de la formation artificielle de matières colorantes si remarquables.

M. Würtz, par une idée féconde, a rattaché la formation des alcalis organiques à l'union de l'ammoniaque avec les alcools. M. Hofmann a généralisé cette idée ; il est ainsi parvenu à cette théorie, d'une admirable fécondité, dont il poursuit chaque jour les conséquences avec tant de succès. C'est également par l'action de l'ammoniaque sur des principes oxygénés que MM. Perkins et Duppa ont formé la glycollammine (1) et la leucine, deux alcalis qui jouent

(1) Improprement appelée sucre de gélatine.

un rôle essentiel dans les tissus animaux. Mais je m'arrête : aussi bien faudrait-il faire l'histoire des principales découvertes relatives à la théorie des alcools accomplies depuis trente ans, pour retracer complétement l'histoire des applications synthétiques rendues possibles par la synthèse totale des carbures d'hydrogène et des alcools.

En résumé nous savons aujourd'hui unir le carbone avec l'hydrogène et former des composés binaires ; avec ces premiers carbures d'hydrogène, et par des méthodes générales, nous savons former de nouveaux carbures, dont la condensation croissante paraît embrasser le cadre entier des substances organiques.

Les carbures d'hydrogène étant obtenus, nous savons les transformer en alcools. Avec les alcools nous formons les aldéhydes, les éthers composés, les éthers mixtes, c'est-à-dire l'ensemble des composés ternaires qui renferment du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.

Enfin, l'union de l'ammoniaque avec les combinaisons binaires et ternaires du carbone complète la solution générale du problème, en démontrant la reproduction des combinaisons azotées.

Ainsi procède la synthèse pour reproduire les substances organiques ; mais cette reproduction présente un caractère particulier d'une haute importance philosophique. En effet, pour opérer ces reproductions intéressantes, la synthèse n'opère pas au hasard et en quelque sorte par accident ; mais elle procède par la connaissance des lois générales dont les êtres naturels représentant en quelque sorte les conséquences, les applications particulières. Ce sont ces cas particuliers seulement que l'analyse est capable de nous faire connaître ; mais la loi générale qui les a engendrés ne peut être connue et démontrée que par la synthèse. L'analyse est ici un simple instrument, d'ailleurs indispensable pour arriver à la synthèse, qui constitue le but véritable de la science. Aussi la fécondité de la synthèse s'étend-elle bien au delà de la simple reproduction des composés naturels. C'est ainsi que la synthèse des corps gras naturels a poussé la connaissance de leur constitution bien au delà de ce que l'analyse avait révélé ; elle m'a conduit à une théorie nouvelle et générale, celle des alcools polyatomiques ; et elle m'a permis de former, en vertu de cette théorie, une multitude de corps gras, analogues aux corps gras de la nature, mais qui ne s'y étaient jamais rencontrés.

Ainsi, la synthèse, en même temps qu'elle reproduit l'ordre des composés naturels, engendre en même temps un nouvel ordre artificiel, plus étendu, quant aux idées générales, plus fécond, quant aux applications, que l'ordre naturel lui-même.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173 et 175.

OUTREMER.

Cette couleur splendide, qui se retirait autrefois exclusivement de la lazulite (*lapis lazuli*), et dont la valeur était presque égale à celle de l'or, se prépare aujourd'hui au moyen de procédés si simples, si économiques et si sûrs, que, dans l'intervalle des années 1829 à 1855, son prix a baissé de 240 sh., à 1 sh., et même à 10 pences par livre. Le développement extraordinaire auquel est arrivée cette branche de l'industrie constitue un des plus brillants triomphes de la chimie ; et l'histoire de sa découverte et de ses progrès rapides offre par conséquent un intérêt particulier.

L'analyse chimique avait prouvé que la lazulite se composait principalement de silice, d'alumine, de soude et de soufre; en 1814, la formation accidentelle d'une couleur bleue minérale avait été observée par Tassaert dans les fours à soude (1) de Saint-Gobain; et dans le courant de cette même année, l'identité de cette couleur avec la lazulite avait été démontrée par Vauquelin; lorsqu'en 1824, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale de France proposa un prix de 6,000 francs pour la découverte d'une méthode pratique servant à la préparation de l'outremer artificiel. En 1828, ce problème fut résolu simultanément par M. Guimet et par M. Christian Gmelin, professeur de chimie à l'Université de Tübingue, avec cette différence, cependant, que M. Gmelin publia son procédé, tandis que M. Guimet tint le sien secret, et établit une fabrique d'outremer, dont il conserva pendant plusieurs années le monopole presque exclusif. Mais peu à peu d'autres établissements furent fondés, tant en France qu'en Allemagne, et c'est dans ce dernier pays, en effet, que la fabrication de l'outremer a atteint son plus grand développement. C'est aussi à l'Allemagne que nous sommes redevables des mémoires les plus importants publiés sur ce sujet.

Fabrication de l'outremer; ses variétés; statistiques de sa production. — Ce sujet a été traité de main de maître par M. Stas, dans son rapport sur l'Exposition de 1855 (2). Son mémoire contient une telle masse de détails expliqués avec tant d'ordre, de clarté et de précision, qu'il sera toujours consulté avec le plus grand avantage par ceux qui cherchent des renseignements exacts sur la fabrication de l'outremer, et sur la manière d'en faire l'essai.

On divise l'outremer en deux classes : les *bleus* et les *verts*. En 1855, ces derniers firent leur première apparition dans l'industrie; mais depuis on les a beaucoup perfectionnés, et on les prépare maintenant en quantité considérable. Le même silicate d'aluminium et de sodium constitue la base principale des outremers bleu et vert, et, la seule influence d'un agent oxydant sur le dernier suffit pour transformer la couleur verte en couleur bleue. On obtient le même résultat en calcinant de l'outremer vert avec du sel ammoniac.

On subdivise les outremers bleus, selon leurs teintes, en bleu pur, en bleu verdâtre, et en bleu violacé avec reflet rose. On les divise, en outre, en bleus pouvant résister pendant quelque temps (d'une demi-heure à quatre heures) à l'action d'une solution d'alun froide mais concentrée (3), et en bleus qui se décolorent immédiatement sous cette influence.

En général, les bleus purs, et ceux qui possèdent beaucoup d'éclat et une teinte légèrement verdâtre, ne résistent pas à l'action de l'alun; tandis que ceux à reflets roses en sont beaucoup moins altérés. Aussi emploie-t-on principalement ces derniers pour donner une couleur bleue au papier (pour le collage duquel on se sert toujours d'alun) et pour l'impression des étoffes préparées avec des mordants à réaction acide.

Tous les outremers, quand ils sont associés à l'albumine et aux huiles, résistent parfaitement à l'influence des alcalis et à l'action de l'air ou de la lumière. Cette propriété si précieuse, jointe à la richesse, à la pureté et à la beauté de leurs teintes, a provoqué leur emploi, non-seulement pour toutes les espèces d'impression sur tissus, et pour les belles impressions lithographiques et typographiques, mais aussi pour les papiers peints, la peinture murale, les peintures à l'huile et à la gouache, etc.

La consommation de l'outremer est devenue énorme, et l'on peut en juger par le fait qu'en 1855 déjà, on estimait sa production annuelle à plus de 50,000 quintaux. On peut se former une idée de la grandeur et de l'importance actuelle de cette industrie, en jetant un coup d'œil sur les statistiques d'une seule fabrique d'Allemagne, celle de MM. Leykauf et

(1) Selon M. Kuhlmann, l'outremer se forme aussi quelquefois dans les fours qui servent à la préparation du sulfate de soude.

(2) Page 600. Le *Moniteur scientifique*, livr. 43e, p. 800 (1858), a publié le rapport complet de M. Stas.

(3) La lazulite résiste d'une manière permanente à l'action de l'alun et même de l'acide acétique. C'est, en effet, au moyen de ce dernier acide qu'on élimine du minéral le carbonate de chaux avec lequel on le trouve combiné dans la nature. D'après Vauquelin, l'outremer artificiel qui se forme quelquefois dans les fours à soude possède le même degré de solidité. La stabilité imparfaite de la plupart des outremers obtenus artificiellement indique que cette industrie n'a pas encore atteint son point culminant.

Heyne (1), à Nuremberg. Cette manufacture emploie 220 ouvriers habiles, possède des machines soit à vapeur, soit hydrauliques, d'une force réunie de 80 chevaux, et produit annuellement 15 000 quintaux d'outremer, en consommant 24,000 quintaux de matière brute, ainsi que 90,000 quintaux de houille et 40,000 pieds cubes de bois comme combustible.

Différents procédés de fabrication de l'outremer; leurs avantages et produits relatifs. — Le mode de préparation de l'outremer varie selon la localité et selon l'espèce qu'on veut préparer. Dans l'esquisse suivante du procédé, le rapporteur a suivi principalement les indications données par M. Stas en 1855 :

La première opération consiste à faire un mélange intime de kaolin, de soufre et de carbonate de soude; on y ajoute fréquemment une certaine quantité de sulfate de soude, ainsi que du charbon de bois et de la colophane. Tous ces ingrédients doivent être réduits en poudre extrêmement fine, à l'exception de la colophane, qu'on ajoute concassée en morceaux de la grosseur d'une noisette. Pour obtenir un bleu pur et intense, on augmente la proportion de sulfate de soude, et on dirige l'opération de manière à fixer la plus grande quantité possible de soufre (jusqu'à 8 ou 10 pour 100) dans le composé. D'un autre côté, afin d'obtenir des bleus violacés capables de résister à l'action de l'alun, on augmente la proportion du carbonate de soude aux dépens du sulfate, et on mélange le kaolin avec de la silice pulvérisée, de manière à obtenir un mélange dans lequel la silice et l'alumine soient l'une à l'autre dans le rapport de 65 à 35.

Dans le tableau suivant, nous indiquons la composition de deux mélanges pour la préparation d'un outremer bleu foncé. On remarquera que le premier de ces mélanges, donné par M. Stas dans le rapport de 1855, renferme du sulfate aussi bien que du carbonate de soude. Le second, indiqué par M. Fürstenau (2), directeur d'une fabrique d'outremer à Cobourg, n'exige que l'emploi du carbonate de soude.

	I. M. Stas.	II. M. Fürstenau.
Kaolin	37	33.2
Sulfate de soude (anhydre)	15	»
Carbonate de soude	22	29.8
Soufre pur	18	33.2
Charbon de bois	8	1.9
Colophane	»	1.9
	100	100.0

On mélange parfaitement ces ingrédients, et on les introduit dans un certain nombre de creusets (de 150 à 200) pouvant contenir chacun 24 à 30 livres du mélange, et qui sont empilés les uns sur les autres dans le four; ou bien encore, on introduit le mélange dans de grandes caisses en argile réfractaire, pouvant contenir chacune 6 à 7 quintaux, et rangées deux par deux au-dessus du foyer d'un four à deux étages, dont le compartiment inférieur est chauffé directement par le feu, tandis que l'étage supérieur ne reçoit que la chaleur des gaz produits par la combustion et s'élevant vers la cheminée (3).

Si l'on emploie le mélange n° 1, la température du four, d'après M. Stas, doit être très-lentement portée au rouge sombre, et maintenue à ce point pendant 48 heures. Si, au contraire, l'on veut se servir du mélange n° 2, M. Furstenau recommande l'élévation rapide de la température jusqu'au point de fusion d'un alliage de parties égales d'argent et d'or; il

(1) *Wagner's Jahresbericht*, VII (1861), 249.

(2) Fürstenau, *Dingler's polytechnisches Journal*, CLIX, p. 63.

(3) Le rapporteur tient de M. Dornemann (de Lille), que, dans quelques fabriques, on introduit le mélange intime de kaolin, de soufre, de carbonate de soude et de colophane dans des moufles pouvant contenir de 1,800 à 2,000 kilogrammes de ce mélange, et qu'on le calcine pendant quatre-vingts heures à une température entre la chaleur rouge cerise et la chaleur blanche. On ferme ensuite hermétiquement toutes les ouvertures, et on laisse le four se refroidir aussi lentement que possible, ce qui dure environ une semaine. Lorsqu'on retire du four la masse refroidie, elle présente une couleur bleue, qui est plus belle quand la substance n'est que légèrement frittée, sans indices de fusion véritable.

recommande encore de maintenir cette même température pendant 5 ou 6 heures, ou jusqu'à ce qu'un échantillon du mélange retiré du four présente une couleur verte en se refroidissant. On abaisse alors graduellement la température, on mure toutes les ouvertures, et on laisse refroidir le four pendant 28 à 36 heures.

Le point le plus important du procédé c'est de maintenir une température convenable. Une chaleur trop forte fait fondre la masse et détruit l'outremer. D'un autre côté, si la température est trop basse, il n'y a pas réduction de sulfate de soude, il n'y a pas formation de polysulfure de sodium, et l'on n'obtient pas d'outremer. Une opération réussie fournit une masse verte friable et seulement très-légèrement agglutinée. On la pulvérise, puis on l'introduit dans des caisses en fonte fermées par des couvercles, et on chauffe de nouveau pendant 18 heures à une température modérée, produite par la chaleur perdue d'un four à calcination.

On pulvérise finement le produit ainsi obtenu, et on le lave aussi complétement que possible, afin d'en éliminer tous les sels solubles; après quoi on le dessèche. Si, alors, il ne présente pas encore la couleur bleue désirée, on le soumet à une espèce de torréfaction, qui s'opère généralement dans un four à réverbère, chauffé jusqu'au rouge naissant. De l'oxygène est alors absorbé, et une partie du soufre brûle en produisant de l'acide sulfureux. On soumet l'outremer à ce traitement jusqu'à ce qu'un nouvel échantillon, refroidi et comparé à un échantillon précédemment examiné, ne montre plus d'augmentation dans l'intensité de la couleur. On lave, on moud et l'on sèche ensuite soigneusement le produit.

Pour le broyage on se sert de meules, pareilles à celles dont on fait usage pour la pulvérisation du feldspath employé dans la fabrication de la porcelaine.

Cette opération nécessite les plus grands soins. Une division extrême est, en effet, une qualité indispensable de l'outremer destiné à l'impression des tissus. Plus il est fin, plus il restera longtemps en suspension dans l'eau; plus facile, par conséquent, sera son application, et plus grande sa valeur. L'eau qu'on emploie pour laver l'outremer doit être très-pure et renfermer le moins possible de chaux; parce que cette substance a une tendance à se déposer avec l'outremer, et à en détériorer la nuance.

Depuis l'Exposition universelle de 1855, la fabrication de l'outremer s'est développée d'une manière très-considérable; et les procédés de fabrication, plus particulièrement ceux des variétés les moins décomposables, ont été grandement perfectionnés. M. Reinhold Hoffmann, directeur du *Blaufarbwerk Marienberg* (Allemagne, États du Zolverein, 463), a communiqué au rapporteur des renseignements très-intéressants relativement à l'industrie de l'outremer. Selon M. Hoffmann, les méthodes actuelles de fabrication de ce composé peuvent être résumées de la manière suivante.

Classification des procédés de fabrication de l'outremer. — Tous les procédés qui ont été proposés, quelles que soient les différences qu'ils puissent présenter entre eux, quant aux proportions des matériaux, aux constructions de fours, creusets, et autres ustensiles, peuvent être divisés en trois classes principales, savoir :

I. Procédés employant le kaolin, le sulfate de soude et le carbone.

II. Procédés employant le kaolin, le sulfate de soude, le carbonate de soude, le soufre et le carbone.

III. Procédés employant le kaolin, le carbonate de soude, la silice, le soufre et le carbone.

Le produit brut obtenu par le procédé N° I, qui est le plus ancien, est généralement un peu fritté, par suite de la température élevée qu'il nécessite. La couleur de ce produit est *verte* et ne présente qu'une légère teinte bleue toujours superficielle. Il est facile de choisir dans ce produit des portions offrant une coloration verte assez pure et suffisamment uniforme pour qu'après un simple broyage et lessivage elles soient propres aux usages industriels. La variété verte, mélangée avec du soufre et soumise à l'action de la chaleur en présence de l'air, — qui enlève la plus grande quantité de soufre à l'état d'acide sulfureux, — est convertie en outremer bleu. Cette méthode fournit plus particulièrement les variétés bleu clair. L'outremer qu'on obtient de cette manière renferme généralement de 6 à 8 pour 100 de soufre.

Le second procédé ne diffère du premier que par l'addition du soufre et du carbonate de soude. On peut exécuter l'opération à une température beaucoup plus basse. Elle fournit un

produit brut de couleur verte, de texture friable, et si poreux qu'il absorbe l'oxygène avec la plus grande facilité. Il en résulte qu'après le refroidissement du four, une grande portion du produit se trouve convertie en outremer bleu. Il est extrêmement difficile de produire, par cette méthode, de l'outremer vert commercial. En ajoutant du soufre à l'outremer imparfaitement bleu qu'on obtient de cette manière, et en traitant le mélange exactement comme le produit du procédé N° I, il se forme un outremer parfaitement bleu et qui ne diffère du produit final du premier procédé que par sa teinte plus foncée et sa plus grande richesse en couleur. Les phénomènes qu'on observe en fabriquant d'après le second procédé varient suivant la quantité de sulfate de soude remplacée par le carbonate de soude et le soufre. Proportionnellement à l'augmentation des deux dernières substances dans le mélange, le produit brut, en se refroidissant, acquiert une coloration bleue de plus en plus intense; et même dans la première phase de l'opération, il est possible d'obtenir un outremer bleu *fini*, n'exigeant plus de traitement ultérieur avec du soufre. Les outremers bleus fabriqués au moyen de ce procédé renferment 10 à 12 pour 100 de soufre.

Les outremers qu'on obtient à l'aide des procédés I et II sont incapables de résister à l'action d'une solution saturée d'alun.

Le procédé N° III ne diffère du procédé II que par l'addition de silice finement divisée. Le produit brut obtenu de cette manière est toujours bleu ; aussi peut-on, dans ce cas, se dispenser du traitement par le soufre. L'outremer fourni par le procédé de la silice diffère des produits résultant des deux premiers procédés, par la manière dont il se comporte vis-à-vis des solutions d'alun, auxquelles il résiste d'autant mieux qu'il contient plus de silice. L'outremer ainsi formé se distingue par une teinte rose particulière, dont l'intensité augmente également avec la proportion de silice. On remarque cette teinte rose plus particulièrement si l'on mélange des échantillons d'outremer fabriqués d'après les trois procédés avec la même quantité de matière colorante blanche. Pour beaucoup d'applications, le procédé N° III fournit un produit décidément supérieur. Mais cette méthode de fabrication offre des difficultés considérables, qui proviennent principalement de ce qu'un mélange riche en silice présente toujours une grande tendance à se fritter dans le four.

Constitution de l'outremer encore incertaine. — Quoique l'on connaisse aujourd'hui très-bien les circonstances les plus favorables à la production de l'outremer, et les conditions exigées pour assurer le succès de sa préparation, il règne encore beaucoup d'obscurité et d'incertitude sur la constitution chimique de cette importante couleur. Il est vrai que nous possédons de nombreuses analyses de l'outremer, tant des variétés bleues que des vertes, analyses qui ont fixé jusqu'à un certain point la composition de cette substance; mais nous ne sommes pas encore arrivés à une théorie satisfaisante concernant sa constitution et sa formation.

Analyses de l'outremer. — Les chimistes qui se sont principalement occupés des analyses de l'outremer pendant les dernières années sont : MM. Brunner (1), Stölzel (2), Breunlin (3), Gentele (4), Wilkens (5), Ritter (6), Böckmann (7), Scheurer Kestner (8), et Reinhold Hoffmann (9).

Pour plus de détails, le rapporteur est obligé de renvoyer aux Mémoires de ces chimistes. L'examen approfondi de leurs résultats, qui, souvent, s'écartent beaucoup les uns des autres, dépasserait le cadre de ces notes. Mais il sera permis de transcrire ici un tableau synoptique des principales analyses du bleu d'outremer, emprunté à M. Scheurer-Kestner. Le soufre y est désigné comme *soufre a* et *soufre b;* le premier est le soufre abandonné sous forme d'hydrogène sulfuré, l'autre est celui qui est précipité, à un état de division très-grande, lorsqu'on

(1) Brunner, *Ann. Chem. Pharm.*, LXVII, p. 541.
(2) Stölzel, *Ann. Chem. Pharm.*, XCVII, p. 35.
(3) Breunlin, *Ann. Chem. Phys.* (3), XLVIII, p. 64.
(4) Gentele, *Dingler's polytechnisches Journal*, CXL, p. 233; CLX, p. 453.
(5) Wilkens, *Ann. Chem. Pharm.*, XCIX, p. 21.
(6) Ritter, *Rép. Chim. App.*, 1861, p. 15.
(7) Böckmann, *Ann. Chem. Pharm.*, CXVIII, p. 212.
(8) Scheurer-Kestner, *Rép. Chim. App.*, 1861, p. 420.
(9) R. Hoffmann, *Zeitschrift Chem. Pharm.*, 1861, p. 485.

traite l'outremer par un acide. Toutefois, M. Guignet (1) a montré que le bleu d'outre-mer de provenances diverses contient souvent du soufre libre, qu'on peut extraire à l'aide du sulfure de carbone, sans altérer aucunement la couleur de la substance.

Analyses d'outremer.

	VARRENTRAPP.	ELSNER.	BRUNNER.	BREUNLIN.					WILKENS.	RITTER.	BOECKMANN.			
Silice	45.60	40.00	32.54	37.40	40.90	38.47	36.31	36.58	39.28	40.40	28.82	29.32	25.88	26.79
Alumine	23.30	29.50	25.25	29.99	34.18	28.45	25.88	25.05	26.73	31.88	38.89	37.64	37.96	36.77
Soude	21.46	23.00	16.91	14.89	16.17	19.23	20.96	17.20	11.97	15.18	16.09	14.14	18.74	17.66
Sodium	»	»	»	»	»	»	»	»	5.23	2.39	3.11	3.83	4.37	3.20
Soufre a	1.68 (a + b)	0.05	11.63 (a + b)	1.98	2.20	1.32	1.43	2.21	13.84 (a + b)	4.80	2.08	2.00	2.38	2.22
Soufre b		3.05		7.10	8.45	4.87	5.81	8.68		1.40	7.51	8.21	10.00	9.07
Potasse	1.75	»	»	»	»	»	»	.	»	»	»	»	»	»
Fer	1.06	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Chaux	0.02	»	»	0.47	0.82	0.06	1.11	1.02	»	»	.		»	»
Acide sulfurique	3.08	3.04	3.37	2.33	1.30	3.47	2.67	1.98	»	»	»	»	»	»
Chlore	trace.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Peroxyde de fer	»	1.00	3.24	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Oxygène	»	»	0.04	»	»	»	»	»	2.77	0.55	»	»	»	»
Argile	»	»	»	2.83	1.46	2.04	2.34	2.79	»	»	2.90	4.31	0.94	3.79

Le nombre des exposants est considérable pour cet article. L'Allemagne surtout est fortement représentée (2). En Angleterre, la production du bleu d'outremer paraît être très-limitée, car aucun manufacturier anglais n'a exposé un échantillon d'outremer fabriqué par lui-même. (*L'aluminium et les composés d'alumine à la prochaine livraison.*)

DOCUMENTS PRATIQUES SUR LES COULEURS D'ANILINE.

Par Un Manufacturier.

A Monsieur le docteur Quesneville, directeur du MONITEUR SCIENTIFIQUE, *à Paris.*

Votre revue, Monsieur, est la seule, en ce moment, qui représente logiquement *la science.* Dans notre époque d'études et de progrès rapides, *la science* forme un seul tout. Aussi voyez le synchronisme dans les découvertes modernes ; elles ne se font plus par tel ou tel, mais par tous les travailleurs, et dans les divers pays à la fois, et tel ou tel ne fait que perfectionner ce que *la science* jette dans le monde.

Aussi, Monsieur, il est du devoir de tous les vrais amis de la science de contribuer autant qu'il est dans leur pouvoir au plus grand succès et à la plus grande propagation du *Moniteur scientifique ;* sûrs que nous sommes tous, de trouver toujours en vous un défenseur loyal et indépendant du faible contre le puissant, et un ennemi redoutable de l'industrialisme se couvrant avec hypocrisie du manteau de la science.

(1) Guignet, *Répert. de chimie appl.*, 2861, p. 427.

(2) D'après M. Stas (*loc. cit.*), il n'y avait pas en Europe, en 1855, moins de 80 fabriques d'outremer, dont la plupart appartenaient à l'Allemagne.

J'y contribue donc pour ma part, et je commence par vous envoyer une petite notice sur le vert d'aniline.

Recevez, Monsieur, etc.

Un de vos Abonnés : Ω.

VERT D'ANILINE.

La première notion sur la réaction qui produit le vert d'aniline est due à M. Eusèbe, chimiste à Paris. M. Eusèbe proposait, à ce que l'on dit, de dissoudre le rouge d'aniline cristallisé dans un mélange d'alcool, d'acide sulfurique, chlorhydrique ou autre; d'ajouter une certaine quantité d'aldéhyde ou d'esprit de bois. La dissolution devient d'abord violette, puis passe peu à peu au bleu vif (1). A ce moment, on ajoute une certaine quantité d'hyposulfite de soude, et, à l'aide de la chaleur, la dissolution prend une belle couleur verte. Beaucoup d'inconvénients sont attachés à ce procédé, et comme on l'a abandonné aujourd'hui, il est inutile de les signaler.

Aujourd'hui, on procède d'une manière bien plus simple et plus rapide, et comme suit.

L'on prend :

150 grammes rouge d'aniline cristallisé (sulfate de rosaniline).

450 — d'un mélange de $\left\{\begin{array}{l}3\ \text{k}^\circ\ \text{acide sulfurique}\\ 1\ \text{k}^\circ\ \text{eau}\ldots\ldots\ldots\ldots\end{array}\right\}$ préparé d'avance et froid.

Quand le rouge est parfaitement dissous, on y ajoute en remuant.

225 — d'aldéhyde, préparée au bichromate de potasse.

On chauffe le tout au bain-marie. On retire de temps en temps avec une baguette en verre une goutte du mélange, que l'on jette dans de l'eau légèrement acidulée. Dès que l'on obtient une belle dissolution vert foncé, on arrête la réaction.

D'autre part, on prépare d'avance 30 litres d'eau bouillante; on y verse peu à peu le mélange ci-dessus, et on y ajoute de suite :

450 — d'hyposulfite de soude dissous dans le moins possible d'eau chaude.

On fait bouillir à la vapeur pendant quelques minutes.

Tout le vert reste en dissolution, et celle-ci sert à teindre la soie.

Il va sans dire que si l'on opère en grand, il faut des vases en grès, fer émaillé ou plomb, enfin des vases inattaquables.

Ce vert est très beau, surtout à la lumière artificielle, ce qui le distingue de tous les autres.

J'ignore si, jusqu'à ce jour, l'on a réussi à le précipiter ou au moins à le réduire sous un moindre volume, pour l'expédier au loin plus facilement et à moins de frais.

LES SOIRÉES SCIENTIFIQUES DE LA SORBONNE.

LEÇON DE M. LE VERRIER.

Nous allons résumer, d'après M. Arthur Mangin, d'une part, et M. E. Menault, de l'autre, ce que M. Le Verrier a dit de plus intéressant dans sa leçon de jeudi, 31 mars, à laquelle nous assistions; ce qui nous permet de témoigner de l'exactitude de ce compte-rendu.

Ce n'était pas une séance ordinaire, dit M. A. Mangin, que celle d'hier soir. Elle était spécialement dédiée aux délégués des Sociétés savantes de province en ce moment réunis à Paris. Le grand amphithéâtre de la Sorbonne avait un air de fête. Il était déjà paré de tentures en velours, de drapeaux et de trophées, sans doute pour la distribution solennelle des récompenses, qui devait avoir lieu le surlendemain. Bien qu'on ne fût admis que sur présentation d'une carte, la salle était comble comme d'ordinaire. Après la physique, l'histoire naturelle et la chimie, c'était le tour de l'astronomie. M. Le Verrier devait, selon le programme, exposer l'état de cette science à notre époque. Or, il y avait là la matière, non

(1) Cette réaction est très-inconstante et capricieuse.

d'une seule leçon, mais d'un cours complet. Aussi le savant astronome a-t-il tout d'abord déclaré qu'il ne prétendait traiter qu'une faible partie de ce vaste sujet; et cette « faible partie » a suffi pour donner fort à faire, pendant plus de deux heures, à M. Le Verrier lui-même, qui ne voulait rien omettre d'intéressant; à M. Léon Foucault, qui l'assistait, et aux opérateurs, qui, sous la conduite de M. Duboscq, manœuvraient les appareils.

M. Le Verrier a divisé sa leçon en deux parties. La première a été consacrée aux procédés d'observation et aux instruments dont les astronomes font usage, notamment aux lunettes méridiennes et équatoriales, aux verres et aux miroirs qui en sont les organes essentiels. On conçoit que les grands et magnifiques instruments de l'Observatoire de Paris n'avaient pu être transportés à la Sorbonne. Il a fallu se contenter de leurs images photographiques et de quelques pièces détachées, bien faites du reste pour donner une haute idée des appareils présents ou à venir dont elles font ou doivent faire partie, car, parmi les objets placés sous les yeux des auditeurs, il en est qui attendent encore leurs montures.

Il ne faut point, du reste, médire des petits instruments. Avec des télescopes de dimensions très-médiocres et de prix relativement modérés, des amateurs peuvent faire, dit M. Le Verrier, de fort bonnes et fort utiles observations (1). C'est ainsi qu'en Angleterre, plusieurs particuliers riches ont installé chez eux des observatoires très-bien outillés, dont ils ont pu faire un excellent usage. Chose assez bizarre, la plupart de ces volontaires de la science sont des brasseurs. Mon Dieu, oui, des fabricants d'*ale* et de *porter !*

« L'exposition des instruments astronomiques terminée, nous dit à son tour M. E. Menault, le directeur de l'Observatoire a excité une vive satisfaction dans l'assemblée en faisant connaître la cordiale entente qui existe entre l'Observatoire de Paris et celui de Greenwich, d'où résultera pour la science des observations rigoureuses, par cela même qu'elles seront soumises au contrôle réciproque du directeur de l'Observatoire d'Angleterre, M. Airy, et de M. Le Verrier. A Paris, on observe depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle; à Greenwich, depuis la nouvelle lune jusqu'à la pleine lune. Ainsi les observations peuvent être faites sans fatigue, et il reste à chaque astronome un demi-mois lunaire pour les vérifier par les calculs, et se livrer aussi aux travaux que nécessitent la réduction des observations, la détermination des longitudes, etc.

« Les télescopes, ces instruments si utiles en astronomie, et qui, dans ces derniers temps, ont été le sujet d'importantes améliorations, ont dû fixer l'attention du professeur. Il a signalé la valeur de l'invention de M. Foucault, qui est parvenu à remplacer le grand miroir métallique par un miroir en verre argenté; ce miroir donne plus de lumière que les anciens télescopes, et permet d'appliquer à l'instrument un grossissement considérable. M. Le Verrier a ensuite présenté un de ces verres ayant 20 centimètres de diamètre, qui peut constituer un petit télescope d'une grande puissance optique et d'un prix relativement minime. Avec ces instruments faciles à manier, tout le monde, a-t-il dit, sans être astronome, peut découvrir des planètes et rendre d'utiles services à la science. Séance tenante, il a démontré comment, à l'aide de cartes astronomiques, on pouvait, armé de ce petit télescope, suivre le mouvement d'astéroïdes, et même en découvrir de nouveaux.

« Passant à un instrument supérieur, il a fait voir celui qui a servi en Espagne à l'observation de l'éclipse totale de soleil de 1860; il a mis sous les yeux de l'auditoire un miroir colossal de 80 centimètres de diamètre, dont le pied est monté parallatiquement, c'est-à-dire qu'il peut suivre un astre dans tout son parcours au-dessus de l'horizon. Ce magnifique instrument est destiné à la ville de Marseille, qui, dans un louable élan de générosité, a donné un superbe emplacement pour la création d'un observatoire. Et de plus elle a accordé une subvention annuelle de 15,000 francs pour l'établissement et l'entretien de ce monument scientifique. Cette générosité de la ville de Marseille a été couverte par les applaudissements des auditeurs de Paris.

« Malgré ce merveilleux instrument, la science a-t-elle dit son dernier mot sur le perfectionnement du télescope? M. Le Verrier a répondu en montrant un magnifique bloc de

(1) M. Goldschmidt en est un exemple remarquable, aurait pu dire M. Le Verrier, qui l'a sans doute oublié. Dr Q.

verre de 1 mètre 25 cent. de diamètre, taillé, poli sur toutes ses faces, et qui pourrait servir à construire un télescope gigantesque destiné à placer la France dans des conditions exceptionnelles sous le rapport des observations. On doit à la célèbre manufacture de Saint-Gobain la production d'un verre d'une dimension jusqu'alors inconnue. Il est vivement à désirer, après un premier résultat si étonnant, de voir se réaliser la construction d'un instrument on ne peut plus utile et qui serait sans pareil au monde. Opticiens, mécaniciens, astronomes, tous sont disposés à l'exécution de cette œuvre ; il n'y manque qu'un grand ouvrier. M. Le Verrier n'a pas voulu le nommer. Serait-ce l'argent?

« Après ce rapide exposé des instruments astronomiques, le directeur de l'Observatoire est pleinement entré dans l'état de la science. Mais ici que de questions sérieuses devaient se présenter à son esprit! Cependant le choix ne pouvait être douteux.

« Le soleil, auquel se rattache tout le système planétaire, qui donne la chaleur et la lumière indispensables à la vie, le soleil devait être le plus brillant exemple à citer pour faire ressortir les découvertes modernes. C'est à lui que nous devons la photographie, et c'est par la photographie que M. Le Verrier a voulu nous le faire connaître. Sur un immense écran d'une blancheur d'autant plus éclatante que la salle était plongée dans une obscurité complète, il a pu, à l'aide de la lumière électrique, projeter des photographies du soleil et faire connaître exactement la forme de cet astre à des jours différents. Il l'a montré moins lumineux sur les bords qu'au centre, et on a pu aussi constater l'existence de ses taches, leur marche, et en conclure *de visu* la rotation du soleil sur lui-même en vingt-cinq jours six heures ; reconnaître l'ombre, la pénombre, les facules, l'immense étendue de ses taches, pouvant atteindre jusqu'à 30,000 lieues de diamètre, leur mobilité, leur rupture ou leur réunion. Il a, par le même moyen, rendu sensibles les apparences des éclipses centrales, soit annulaires, soit totales, et aussi la coloration des nuages voisins du disque lumineux du soleil dans le cas d'éclipse annulaire.

« Pour les éclipses totales, rien de particulier ne se manifeste jusqu'au moment où le soleil va complétement disparaître ; et l'obscurité qu'on redoute alors n'est pas tellement grande, qu'on ne puisse encore lire à cette lumière, comme on l'a observé pendant l'éclipse totale du 16 juillet 1860. A ce moment où le dernier rayon du soleil disparaît, tout un ordre de phénomènes cachés habituellement par le soleil apparaissent ; la couronne, la gloire, les flammes, les nuages roses, entourent le disque obscur de la lune et révèlent l'existence d'une atmosphère solaire, due à d'épaisses vapeurs, due à une haute température. Plusieurs images de ces divers phénomènes ont été montrées au public. M. Le Verrier a terminé son intéressante leçon par l'examen de la constitution physique du soleil, rappelant l'hypothèse d'Herschel, qui admettait un noyau obscur entouré de deux atmosphères, l'une lumineuse, la photosphère, et l'autre chargée de nuages. M. Le Verrier a prouvé que cette hypothèse n'était plus soutenable ; qu'elle ne rend pas compte de tous les phénomènes observés, et que la photosphère, qui ne perd rien, ne peut expliquer l'immense quantité de chaleur et de lumière que développe le soleil. Il faut donc, pour être d'accord avec les théories de la mécanique, considérer le soleil comme formé d'un noyau incandescent solide ou liquide entouré d'une atmosphère dans laquelle l'analyse spectrale a décelé la présence à l'état de vapeurs d'un grand nombre de métaux. Telle est la phase nouvelle dans laquelle la science vient d'entrer. Elle ne se borne plus à décrire les apparences des astres, elle pénètre le secret de leur composition chimique, elle en fait l'analyse. Ces progrès de la science astronomique ont été d'autant mieux compris que le professeur avait devant lui un auditoire d'élite composé de savants, de gens de lettres et de délégués des sociétés savantes de la province. »

Le temps a manqué malheureusement à M. Le Verrier, nous dit M. Mangin, pour compléter cette leçon. Il a dû passer rapidement sur tout ce qui est relatif à la mesure de la distance qui sépare le soleil de la terre ; à peine a-t-il prononcé le nom de notre pauvre globe ; et pour ce qui est des quatre planètes importantes de notre système, — Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, — il n'a pu qu'accompagner de quelques mots d'explication la courte apparition de leurs images lumineuses sur le tableau. Notre satellite, toutefois, n'a pas été oublié. C'est de tous les astres celui qu'on connaît le mieux ; mais l'aspect de ce monde dévasté, avec son

aride et rugueuse surface, n'a rien d'agréable. Au point de vue esthétique, la lune gagne à n'être vue que de loin.

Au moment de quitter l'amphithéâtre, les auditeurs n'ont pas été médiocrement étonnés de voir se dessiner sur la toile un château avec des dômes et des tourelles. Ils se sont demandé si on leur avait ménagé la surprise d'une représentation fantasmagorique. Il n'en était rien. L'édifice qu'ils avaient sous les yeux était un monument scientifique. C'était l'observatoire de Tycho-Brahé, le grand astronome danois.

—

LEÇON DE M. PASTEUR.

Jeudi, 7 avril, M. Pasteur a fait, à son tour, une leçon très brillante et où il s'est montré orateur puissant et savant convaincu. Cette leçon a paru à peu près complète dans le *Moniteur* du dimanche 10 avril. Elle est beaucoup trop longue pour que nous puissions songer à l'insérer dans cette livraison, et, d'ailleurs, comme c'est un véritable manifeste et qu'il est juste que M. Pouchet, écrivain non moins vigoureux et savant tout aussi convaincu, puisse y répondre, s'il le désire, nous en remettons la publication. Dr Q.

RECHERCHES NOUVELLES SUR LA CONSERVATION DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ORNEMENTATION.

Par M. Frédéric Kuhlmann.

—

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 161, p. 653.

VII (1). — *Modifications dans la couleur, la dureté et la cristallisation dues à l'action de certains fluides élastiques.*

« Comme il entre dans le cadre de mes recherches sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation d'étudier successivement tous les genres d'altération auxquels ces matériaux sont habituellement ou peuvent être exceptionnellement exposés, j'ai cru devoir rendre aussi complète qu'il m'a été possible de le faire la série de mes expériences concernant en particulier l'action des corps oxydants ou désoxydants sur les marbres, les agates et les pierres usitées dans la joaillerie.

« J'ai été d'autant plus encouragé à approfondir ces recherches, qu'à chaque pas elles augmentaient d'intérêt au triple point de vue de la formation des matières minérales naturelles, de leurs transformations et de leur cristallisation, et qu'elles se rattachaient directement à un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1857 (2), travail où j'envisageais les mêmes phénomènes dans la formation des roches par la voie humide.

« Après avoir constaté que, par une sorte de cémentation ou une pénétration par capillarité, les propriétés caractéristiques de certains agents chimiques, les uns oxydants, les autres désoxydants, s'exerçaient sur les oxydes métalliques colorants engagés dans les marbres et même dans les pierres siliceuses les plus dures, lorsque ces agents sont mis en contact à l'état de fusion ignée avec ces matières minérales, je devais présumer que des modifications analogues pouvaient être produites avec plus de facilité encore en faisant intervenir à l'état de fluides élastiques des agents ayant les mêmes propriétés et en favorisant également les réactions par une température plus ou moins élevée, selon la nature des minéraux et leur plus ou moins facile décomposition par la chaleur.

« Dans la nature, les phénomènes de l'altération des roches ont lieu le plus souvent par l'exposition de ces roches à des vapeurs ou à des gaz altérants, en dehors des circonstances normales où l'air est le principal agent d'oxydation ; cela est vrai surtout lorsqu'il s'agit des

---

(1) Les *Compte-rendus* de l'Académie et les tirages à part de M. Kuhlmann portent § VIII. C'est une erreur que M. Kuhlmann a reconnue lui-même : c'est bien le § VII qu'il faut, et non VIII.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, séances du 9 et du 15 novembre.

émanations volcaniques. Dans ces derniers cas, un point important restait à examiner : c'est la nécessité de l'intervention des hautes pressions à laquelle les géologues ont souvent subordonné des réactions que nous ne pouvons apprécier que par leurs résultats.

« Des expériences nombreuses tentées dans cette direction m'ont démontré jusqu'à quel point les matières minérales, même les plus dures et les mieux cristallisées, peuvent être pénétrées par les gaz lorsque leur porosité est augmentée par une élévation de température, et avec quelle facilité les réactions chimiques peuvent être produites par ces gaz au contact des oxydes que ces matières minérales contiennent.

« Je vais énumérer sommairement les principaux résultats produits en dirigeant des courants de gaz sur diverses de ces matières contenues dans des tubes de porcelaine et chauffées à des températures élevées, mais non susceptibles de les décomposer.

« A. *Oxygène.* — Les marbres colorés par des matières bitumineuses se décolorent. Les agates, les jaspes jaunes ou verts prennent une couleur brune ou d'un rouge vif. Les quartz enfumés, les améthystes, les topazes se décolorent et conservent leur transparence. La couleur des émeraudes, du saphir, du disthène bleu et du grenat pâlit. Les cornalines rouges et jaunes se décolorent, mais la silice qui les constitue, en perdant son eau d'hydratation, devient d'un blanc mat. Il en est de même des veines transparentes ou translucides qui traversent certains jaspes.

« B. *Deutoxyde d'azote.* — Ce gaz agit d'une manière générale comme l'oxygène : il décolore de même l'améthyste, la cornaline Une turquoise soumise à l'action de ce gaz au rouge brun a éclaté, mais les fragments ont conservé leur belle couleur bleue.

« C. *Chlore.* — Son action ne diffère pas de celle des gaz précédents, quant à la décoloration de certaines pierres précieuses : le diamant seul avec le rubis et le saphir ont résisté. Par l'action du chlore et du gaz acide chlorhydrique, des agates et des jaspes colorés en vert et en orange ont pris une couleur brune. L'action de l'acide chlorhydrique sec a transformé en chlorure de calcium soluble dans l'eau, et cela à une grande profondeur, des veines de carbonate de chaux cristallisé qui traversaient les minéraux soumis à l'essai. Cet acide permet ainsi de faire un examen en quelque sorte anatomique de certains mélanges minéraux et de simplifier leurs formules. Il peut permettre encore d'enlever par sublimation à des agates rouges et à d'autres minéraux une partie du peroxyde de fer qui les imprègne et qui se transforme en perchlorure de fer volatil.

« D. *Hydrogène.* — Les marbres et les agates colorés en rouge par l'oxyde de fer prennent une couleur noire par l'effet de la réduction de cet oxyde. La malachite est réduite à l'état métallique; le lapis-lazuli noircit; un zircon d'Expailly coloré en grenat s'est décoloré, mais des veines noires y sont devenues apparentes. En soumettant ensuite ce zircon à un courant d'oxygène, les veines noires se sont transformées en veines rouges, et la pâte de la pierre est restée incolore et transparente.

« E. *Ammoniaque.* — Le granit rouge prend une couleur noire de même que le jaspe sanguin. La malachite est réduite à l'état métallique, et, ainsi que je l'ai démontré déjà, la pyrolucite est transformée en protoxyde de manganèse avec production d'acide nitrique, le protoxyde conservant la forme cristalline de la pyrolucite.

« F. *Cyanogène.* — Ce gaz agit comme un désoxydant énergique; il décolore l'améthyste, la cornaline jaune et rouge, avec dépôt de charbon dans les fissures de ces pierres. Les agates rouges deviennent noires par réduction de l'oxyde de fer.

« G. *Acide sulfhydrique.* — Le diamant enfumé, le diamant jaune et le saphir n'ont pas subi d'altération. Le rubis a pris une teinte violacée. Le quartz rose et l'améthyste se sont décolorés sans cesser d'être transparents. La cornaline rouge s'est décolorée et a perdu sa transparence par déshydratation. La turquoise a pris une couleur noire; les marbres, les agates, les granits colorés par de l'oxyde de fer ont pris une couleur noire. De l'oxyde de fer pur s'est transformé en une masse noire recouverte sur les points les plus chauffés d'un vernis cristallin jaune avec l'éclat métallique du sulfure de fer naturel.

« J'ai constaté déjà qu'en opérant à froid ou à des températures modérées, l'acide sulfhydrique transformait le carbonate de plomb natif en sulfure de plomb conservant la forme des cristaux du carbonate de plomb, et que la malachite donnait dans ces mêmes circonstances

du sulfure de cuivre qui conserve l'aspect fibreux et rubané de la malachite ; enfin, qu'une épigénie analogue est obtenue en faisant réagir l'hydrogène sulfuré sur du formiate de plomb.

« J'ai étendu ces réactions à la transformation en sulfures d'autres produits cristallisés, notamment du carbonate de thallium qui m'a donné du sulfure de thallium présentant la cristallisation prismatique du carbonate ; mais en répétant ces expériences, je me suis aperçu que si, après que les sulfures pseudomorphiques sont ainsi obtenus, on continue de les maintenir dans un courant d'acide sulfhydrique en élevant graduellement la température, il arrive un moment où les cristaux pseudomorphiques se détruisent pour donner naissance à des groupements de cristaux affectant les formes cristallines propres aux sulfures.

« M. Des Cloizeaux a eu l'obligeance de faire un examen attentif de ces cristaux artificiels et les a trouvés, quant à leur forme cristalline, généralement conformes aux sulfures naturels ; mon travail contient quelques indications données à cet égard par ce savant cristallographe. Le courant de gaz favorise considérablement ces transformations en donnant aux molécules des sulfures une plus grande mobilité et en facilitant leur volatilisation. C'est ainsi que le sulfure de plomb provenant par épigénie du carbonate donne par volatilisation de magnifiques cristaux cubiques à faces éclatantes, avec très-peu de trémies. Ces cristaux se fixent aux parois intérieures des tubes de porcelaine où la réaction a eu lieu.

« Le sulfure de cuivre provenant par épigénie de la malachite donne des tables hexagonales sans macles apparentes, comme la cupréine de Breithaupt, et paraissant se cliver suivant la base des cristaux. Du protoxyde de cuivre naturel, soumis à un courant d'acide sulfhydrique, a donné naissance à un sulfure de cuivre présentant une croûte cristalline d'un bleu indigo cuivreux correspondant au sulfure naturel, connue sous le nom de *Kupfer-indig*. Ajoutons que, d'après M. Des Cloizeaux, la cupréine, ou sulfure de cuivre hexagonal, est souvent associée dans la nature à la malachite.

« D'autres cristallisations de sulfures artificiels ont été obtenues en soumettant, à des températures élevées, les oxydes d'argent et de cadmium à un courant d'acide sulfhydrique. Le sulfure d'argent a été obtenu cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux groupés d'une netteté remarquable. Le sulfure de cadmium est brun et transparent ; il cristallise en prismes dodécagones réguliers terminés par une base ou par une ou deux pyramides hexagonales qui n'ont pu être déterminées.

« Le sulfure de thallium, plus volatil que les deux précédents et se rapprochant en cela du sulfure de plomb, donne des lamelles cristallines qui, dans une première expérience, ont été agglutinées, par suite d'une température trop élevée.

« J'ai espéré obtenir, dans les mêmes circonstances, du sulfure de zinc ; mais l'action d'un courant d'acide sulfhydrique sur de l'oxyde blanc de zinc n'a pas produit de sulfure, mais seulement de l'oxyde d'un blanc jaunâtre, dont une partie s'est volatilisée et a cristallisé en lames aplaties recouvertes par de très-petits cristaux qui paraissent être des prismes hexagonaux.

VIII. — *Considérations générales.*

« Lorsqu'on envisage les modifications diverses que subissent les oxydes métalliques engagés dans les pâtes siliceuses et dans les marbres par l'influence des agents d'oxydation, de réduction ou de sulfuration, l'on arrive à reconnaître que ces modifications sont quelquefois de puissantes causes de désagrégation de ces pierres, indépendamment des changements qui en résultent dans la coloration. De même que l'eau qui a pénétré dans les pierres poreuses les brise par son gonflement lors de sa congélation, de même des oxydes en se peroxydant ou en se changeant en sulfures peuvent à la longue produire la désagrégation des pierres les plus dures.

« Quand il y a soustraction de matière par désoxydation de certains oxydes ou destruction de matières bitumineuses, la dureté des pierres diminue et la porosité augmente, et, dans ces cas, la cause de la désagrégation n'est pas aussi grande ; mais il ne saurait en être de même lorsque, dans une pierre, 100 d'oxygène, par exemple, sont portés à 150, ou lorsque 100 d'oxygène sont remplacés par 200 de soufre. Dans ces derniers cas, les causes de désagrégation sont les mêmes que lorsque, dans un plâtrage ou dans des pierres poreuses, il se dé-

veloppe du salpêtre par une fixation abondante d'oxygène. Ainsi, par ces actions chimiques il y a souvent diminution dans la dureté, tandis que le contraire a lieu, comme je l'ai signalé précédemment, lorsque le brai pénètre dans les marbres ; dans ces derniers cas, les marbres sont toujours plus durs et susceptibles de recevoir un plus beau poli.

« Dans la plupart de mes expériences, où des modifications de couleur ont été produites par superoxydation, j'ai dû faciliter l'action des agents d'oxydation par une température élevée ; mais ces mêmes phénomènes s'accomplissent indubitablement aussi à la température ordinaire, par la seule action de l'oxygène de l'air. Seulement, dans ce dernier cas, ils s'accomplissent beaucoup plus lentement. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner attentivement l'action de l'air sur les marbres qui ont servi de revêtement extérieur à d'anciens monuments. Le Dôme et le Baptistère de Florence présentent à cet égard un exemple frappant.

« Les jaspes colorés eux-mêmes ne résistent pas à l'action prolongée de l'air, surtout lorsque leur porosité est augmentée par la dissolution dans l'eau pluviale des veines de carbonate de chaux qui les traverse souvent. Ces altérations des pierres naturelles justifient à un haut point la préférence que, dans l'antiquité et le moyen âge, on a généralement donnée à l'émail dans la confection des mosaïques destinées au décor extérieur. Certes, si les mosaïques de Saint-Marc à Venise, de Saint-Pierre à Rome et du portail de la cathédrale d'Orvieto avaient été faites en pierre, elles n'eussent pas conservé cette fraîcheur de coloration qui les fait tant admirer aujourd'hui. Cette réflexion s'applique surtout aux mosaïques de Pompéi, qui constituent une des plus grandes richesses du Musée de Naples.

« Un grand nombre de mes essais viennent à l'appui de l'opinion que beaucoup de nos pierres précieuses sont colorées par des matières organiques. Cette opinion a été émise déjà par M. Lewy en ce qui concerne l'émeraude, et par M. Gauthier de Claubry en ce qui concerne la cornaline rouge.

« J'ai démontré que cette décoloration ne s'arrêtait pas à ces pierres ; qu'elle s'appliquait entre autres pierres précieuses à l'améthysthe, dont l'oxyde de manganèse est généralement considéré comme le principe colorant. Cependant, Heintz, dans une analyse de l'améthyste, n'y a pas trouvé plus d'un dix-millième de manganèse, et d'ailleurs la décoloration de l'améthyste en présence des gaz désoxydants rend difficilement contestable l'opinion de l'existence d'une matière organique. Le quartz rose de Rabenstein contient 1 pour 100 environ d'oxyde de titane. Il serait imprudent de se prononcer en faveur de la coloration de ce quartz par des matières organiques, s'il est vrai qu'il jouit de la propriété de reprendre sa couleur rose quelque temps après qu'elle a été détruite par la chaleur.

« Le fait le plus important, au point de vue géologique, qui résulte des recherches dont je viens de présenter le résumé, c'est que, lorsque des matières minérales ont pris, par des épigénies, des formes pseudomorphiques, leurs molécules conservent une tendance à constituer des cristaux ou des groupes de cristaux d'après les formes qui leur sont propres, formes que ces corps affectent habituellement dans la nature ; mes résultats démontrent de plus que ces transformations peuvent être obtenues sans pression et sous l'influence des causes mêmes qui ont déterminé l'épigénie, avec la seule différence d'une plus grande élévation de température.

« Des exemples que j'ai cités pourront jeter quelque jour nouveau sur les phénomènes si variés qui se produisent sous l'influence des émanations volcaniques, dans des circonstances où la production des sulfures est si fréquente et où des cristallisations analogues à celles du fer oligiste spéculaire peuvent certainement avoir lieu. J'ai constaté, dans un travail publié en 1858 (1), que des cristaux isolés peuvent se produire par la voie humide, sans qu'il y ait d'eau de cristallisation. Aujourd'hui je viens signaler de nouveaux exemples, où des cristaux non volatils isolément se produisent sous l'influence de courants gazeux à la pression ordinaire, en surexcitant la propriété cristallogénique de certains oxydes ou sulfures par l'action d'une température élevée. Puisse l'ensemble de ces faits éclaircir quelques points en-

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 17 mai 1858.

core obscurs de l'étude des nombreuses modifications que les matières minérales subissent à la surface du globe. »

IX. — *Nature des principes colorants des minéraux — Analyse par la voie gazeuse.*

Les matériaux de nos constructions subissent quelquefois, dans leur couleur, des altérations accidentelles qu'il importe de ne pas confondre avec les effets de l'action lente de l'air. Ainsi, j'ai été à même de constater qu'à Rome, où tous les anciens monuments ont pris un aspect fauve, légèrement doré, il y aurait erreur d'attribuer exclusivement, comme cela a lieu généralement parmi les artistes, ce ton chaud à l'action de l'air et du soleil.

Dans une visite que j'ai faite des principaux monuments romains dans la société, et avec l'assistance empressée de M. Visconti, le savant directeur des Musées des États pontificaux, j'ai été tellement frappé de cette coloration, que j'ai voulu chercher à en constater la véritable cause.

Je n'ai pas tardé à m'apercevoir que la généralité des constructions romaines sont faites de temps immémorial, avec un tuf calcaire, le travertin, et que le mortier qui sert à assembler ces pierres est préparé avec un mélange de chaux, et d'une sorte de pouzzolane de couleur violette, contenant une très-grande quantité de sesquioxyde de fer. Or, ces mortiers ferrugineux, pénétrés par de l'eau pluviale, lui cèdent une grande quantité d'oxyde de fer qui, à l'état de dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique, pénètre dans le tuf calcaire, ou dans les plaques de marbre qui lui servent souvent de revêtement, et vient se déposer plus particulièrement à leur surface, au fur et à mesure que l'acide carbonique qui lui sert de dissolvant s'échappe.

Ces sortes de colorations se remarquent aussi accidentellement dans nos propres monuments, partout où des crampons de fer ont été employés pour relier les pierres les unes avec les autres, et partout où des bas-reliefs en fer ont été fixés sur du marbre. Lorsque ce sont des statues ou des bas-reliefs en bronze, les pierres en contact prennent une teinte verte. Il est facile de constater ces phénomènes sur la place de la Concorde, à Paris, au pied des candélabres en bronze. A Rome, au Musée du Vatican, plusieurs des chefs-d'œuvre de sculpture en marbre blanc présentent des taches de rouille très-étendues, occasionnées par des boulons en fer, engagés dans le marbre dans un intérêt de consolidation. Une tache pareille existe sur un des bas-reliefs en marbre qui décorent le piédestal de la statue de Henri IV, à Pau. Lorsque le dépôt d'oxyde de fer n'est que superficiel, un lavage à chaud avec une dissolution d'acide oxalique rétablit la couleur blanche des marbres ou la couleur naturelle des pierres.

Ce n'est pas seulement le carbonate de fer ou de cuivre dissous dans l'eau, qui peut occasionner ces colorations. J'ai démontré déjà qu'une dissolution de sulfate de ces métaux, en contact à chaud avec les pierres calcaires poreuses, les teignait en vert ou en brun, avec dégagement d'acide carbonique et formation de sulfate de chaux. A froid, l'action, quoique plus lente, est la même, ce qui explique comment les sulfures métalliques peuvent, par des altérations successives, de même que les métaux, colorer des pierres calcaires, des coquilles, des os, etc.

En dehors de ces altérations, entièrement accidentelles, il existe des modifications naturelles dans les couleurs des matériaux de construction; elles résultent généralement des phénomènes de combustion et d'oxydation ou de décomposition lente; ainsi, certaines colorations par des matières organiques peuvent disparaître, certains oxydes au minimum d'oxydation peuvent passer, au contact de l'air, à un état d'oxydation plus avancée et, lorsque les matériaux sont enfouis en terre, il peut y avoir des phénomènes de réduction. Certains oxydes peuvent aussi, sous l'influence d'émanations sulfureuses, passer à l'état de sulfures, de même que des sulfures peuvent passer à l'état d'oxydes; enfin la décomposition lente d'un silicate de fer peut occasionner des taches jaunes sur certaines pierres siliceuses qui présentent quelque porosité. Pour bien apprécier d'avance ces modifications, il importe que l'analyse des pierres ait déterminé d'une manière précise leur principe colorant.

Déjà, par mes précédentes expériences, faites en vue du perfectionnement des analyses qualitatives, je crois avoir ouvert un vaste champ à des investigations nouvelles, en démontrant la grande perméabilité des pierres les plus dures, et la possibilité de soumettre à une

foule de réactions chimiques leurs matières colorantes. Nos connaissances sur la véritable nature de ces matières laissent aujourd'hui beaucoup à désirer. Ainsi, la cause de la coloration de la plupart des pierres précieuses est encore problématique, et souvent, à défaut de pouvoir constater au moyen d'essais, par la voie humide ou par la voie sèche, l'existence de quelque oxyde métallique colorant, nous attribuons cette coloration, non sans quelque hésitation, à une matière organique.

Il est deux faits qui ont particulièrement fixé mon attention dans mes dernières recherches: c'est que lorsqu'on fait passer un courant d'acide chlorhydrique sec sur un fragment de jaspe veiné et coloré par de l'oxyde de fer, du carbonate de chaux infiltré sous forme de veines dans la pâte siliceuse a été transformé en chlorure de calcium dans toute l'épaisseur du fragment de jaspe, et qu'après la réaction un simple lavage à l'eau a permis de déplacer toute la partie calcaire; et en second lieu, qu'une partie de l'oxyde de fer qui avait coloré le jaspe, a été enlevée à la pierre par volatilisation après sa transformation en chlorure de fer. Il y a là de véritables résultats analytiques, qui m'ont suggéré l'idée d'enlever aux pierres siliceuses, par un procédé analogue, l'acide silicique lui-même, afin de pouvoir constater plus facilement la nature des principes colorants ou des corps étrangers qui s'y trouvent associés.

Au lieu d'un courant d'acide chlorhydrique, j'ai été conduit à tenter l'action à une température élevée d'un courant d'acide fluorhydrique sec. On sait avec quelle facilité cet acide attaque la silice partout où elle se rencontre, soit isolée, soit en combinaison avec les différents oxydes; aussi, les savants qui se sont occupés avec le plus de succès de l'analyse, ont-ils appliqué leurs efforts à faire intervenir cet agent comme moyen de dosage de ce corps. Berzélius et Henri Rose ont proposé de décomposer, par l'acide sulfurique concentré, du spath fluor en présence des silicates à analyser, mais les corps étrangers que peut contenir le spath fluor se trouvent ainsi mêlés aux oxydes associés à la silice et, en outre, ces oxydes se trouvent engagés dans une grande masse de sulfate de chaux. Pour arriver à des résultats plus certains, on a eu recours à de l'acide fluorhydrique concentré et fumant, avec lequel les silicates pulvérisés doivent être mis en contact. Ce procédé expose, par le maniement d'un acide aussi dangereux que l'acide fluorhydrique, à de si graves inconvénients, que l'on y a eu rarement recours; il nécessite d'ailleurs toujours de réduire à l'état d'une poudre impalpable des minéraux, souvent assez durs pour détacher, pendant la pulvérisation, des parcelles de silice des mortiers d'agate, ce qui peut vicier les résultats de l'analyse. Enfin nous lisons dans les annales de Poggendorff, tome XLIV, page 134, que M. Brunner a proposé de placer le silicate à analyser, en poudre impalpable, et humectée avec de l'eau ou de l'acide sulfurique faible, dans une capsule en platine suspendue au milieu d'une atmosphère de gaz fluorhydrique, produit par la réaction de l'acide sulfurique sur le spath fluor, dans un vase en plomb hermétiquement clos et maintenu à une chaleur modérée. Par ce procédé, il a fallu six à huit jours de temps à M. Brunner pour attaquer 1 ou 2 grammes de silicate; il est donc d'une excessive lenteur, et, dans son application, de la silice en gelée reste dans la capsule de platine, mêlée aux oxydes qui lui étaient associés. L'opération peut être rendue plus rapide en élevant la température, mais dès lors il se perd beaucoup de vapeurs très-incommodes. Ainsi, comme on le voit, les propriétés caractéristiques de l'acide fluorhydrique ont depuis longtemps fixé l'attention des chimistes les plus éminents, et mis leur sagacité à l'épreuve; mais le mode d'utilisation de l'action de cet acide laisse toujours beaucoup à désirer.

En constatant la perméabilité à une température élevée des pierres siliceuses les plus dures, et en mettant en application d'une façon très-simple l'expulsion de la silice de ces pierres par un courant de gaz florhydrique sec, je suis arrivé à isoler, d'une manière absolue, les oxydes en combinaison avec la silice, et à en permettre l'analyse par les procédés ordinaires sans avoir recours à l'emploi de la potasse ou du carbonate de potasse, ou enfin de la baryte caustique, tous procédés fort longs, et dont l'exactitude dépend de la pureté des masses considérables d'agents qu'il est nécessaire de mettre en œuvre.

Si les fluorures correspondant aux oxydes associés à la silice étaient tous fixés à une température élevée, il suffirait, après l'action du gaz fluorhydrique, de traiter le résidu par de l'acide sulfurique concentré, et de chauffer le résultat de la réaction au rouge pour avoir

tous ces oxydes à l'état de sulfates. Mais il est certains fluorures, et notamment le fluorure de fer, qui sont volatils et qui sont entraînés, en tout ou en partie, par le gaz fluorhydrique mêlé de fluorure de silicium ; il devient, par conséquent, nécessaire de les rechercher dans les résultats de la condensation de ces gaz ou d'avoir recours, comme moyen complémentaire de recherches, à une analyse par la potasse. Toutefois, cette complication n'existe pas pour la plupart des oxydes dont il s'agit le plus souvent, et en particulier dans l'industrie, de constater la nature et la quantité ; ainsi, j'ai appliqué avec succès la méthode nouvelle à l'analyse des feldspaths, des verres, des cristaux, des émaux, des vitraux colorés, etc., et elle m'a donné des résultats constants et d'une grande précision.

Voici quelques détails sur la manière dont j'ai opéré : J'ai fait construire, en platine, tout un appareil approprié à cette analyse. Il consiste : en une cornue où se produit l'acide fluorhydrique, au moyen de l'action, à une chaleur fort ménagée, de l'acide sulfurique monohydraté sur la cryolithe blanche ou, à défaut, sur le spath fluor le plus pur ; en un tube étiré, destiné à contenir des nacelles où se loge la matière à analyser ; enfin en divers petits tubes accessoires, pour établir la communication entre la cornue et le tube où doit s'opérer la réaction, et entre ce dernier et les appareils de condensation et d'absorption des vapeurs, qui peuvent être en caoutchouc vulcanisé, de même que le corps de la cornue peut être construit en plomb.

La matière minérale est placée en petits fragments de 2 à 3 grammes dans les nacelles, et le tube qui les contient doit être chauffé à une chaleur d'un rouge brun, pendant qu'un courant de gaz fluorhydrique sec le traverse. L'opération dure environ une heure pour le traitement d'une dizaine de grammes de pierre, et ce temps suffit généralement pour que toute la silice que cette pierre a pu contenir ait disparu par sa transformation en gaz fluosilicique ; dans la nacelle se trouvent à l'état de fluorure les oxydes métalliques qui avaient été associés à la silice. Pour faire l'analyse des matières naturelles ou artificielles, où la silice ne forme pas la presque totalité du composé, il convient de n'opérer que sur des quantités moindres, sur 2 grammes, par exemple, et de pulvériser le produit à analyser ou de le réduire en très-petits fragments.

Dans le contenu de la bouteille de caoutchouc qui termine l'appareil, et qui doit recevoir un peu d'eau, il convient de rechercher les fluorures volatils. Les joints de l'appareil en platine sont hermétiques et à frottement, et le récipient en caoutchouc doit être entièrement plongé dans de l'eau froide et porter à sa partie supérieure un tube abducteur, qui s'engage à son extrémité dans une éponge humide pour condenser les dernières traces de vapeurs.

Le mode d'investigation que je viens d'indiquer m'a permis, d'abord de constater qu'aucun oxyde métallique n'existe dans l'améthyste, que le gaz fluorhydrique à chaud amène la décoloration des émeraudes et du quartz jaune, que le diamant enfumé, le diamant jaune et le rubis ne sont pas altérés dans leur couleur, que le saphir bleu prend une teinte légèrement violacée ; enfin, qu'après la séparation totale ou partielle de la silice, il a été possible de constater, au moyen du spectroscope, ou par la simple coloration de la flamme du gaz en jaune et en violet, la présence de la soude et de la potasse dans l'améthyste, dans le quartz, le silex pyromaque, le jaspe, etc., ce qui vient à l'appui de l'opinion que j'ai émise dès 1841, de l'intervention des alcalis dans la formation des pâtes siliceuses naturelles produites par la voie humide. Le disthène bleu laisse un résidu ferrugineux et des fluorures de potassium et d'aluminium ; la trémolite et un pyroxène m'ont donné des traces de potasse et de soude. Enfin, et c'est un point important à constater, une cornaline rouge qui s'était décolorée en passant à un blanc mat, sous l'influence des gaz oxydants et des gaz désoxydants, et dont par conséquent j'étais porté à attribuer la couleur à une matière organique, ayant été soumise à chaud à l'action d'un courant de gaz fluorhydrique sec, a laissé dans la nacelle de platine, après la gazéification de la silice, un résidu ferrugineux. Ce résultat ferait supposer que, dans la formation des produits naturels, l'oxyde de fer peut intervenir dans des conditions d'oxydation ou dans un simple arrangement moléculaire particulier qui lui donne des propriétés colorantes qui n'existent plus lorsque la calcination, sous l'influence des gaz réducteurs ou des gaz oxydants ou même de l'air, amène cet oxyde à l'état métallique ou de sesquioxyde de fer.

Je considère ce dernier fait comme très-digne de fixer l'attention des minéralogistes et des chimistes: c'est un des côtés sérieux de l'application du gaz fluorhydrique dans les conditions que j'ai indiquées. Si, au point de vue de l'analyse quantitative des silicates naturels ou artificiels, le procédé nouveau se complique lorsque, dans ces recherches, il se trouve des oxydes dont les fluorures sont volatils, il faut reconnaître cependant que ces essais, par la voie gazeuse, présentent d'immenses avantages sur les procédés habituellement en usage.

Je crois avoir mis entre les mains des chimistes un moyen simple et expéditif de faire, sans danger pour l'opérateur, d'une manière expéditive et sûre, l'analyse de la plupart des pierres siliceuses et d'un grand nombre de silicates naturels ou artificiels; je crois les avoir mis sur la voie de la constatation de la véritable cause de la coloration de certaines pierres, et enfin avoir ouvert un nouveau champ d'expérimentation aux recherches spectrales, déjà si fécondes en résultats nouveaux, et qui trouveront dans les essais par la voie gazeuse des auxiliaires utiles pour interroger, en quelque sorte, les minéraux sur la nature du dissolvant qui a concouru à leur formation.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 21 mars. — Formules exprimant le nombre des courbes d'un même système d'ordre quelconque, qui coupent des courbes données d'ordre quelconque, sous des angles donnés, ou sous des angles indéterminés dont les bissectrices ont des directions données; par E. de Joncquières. — L'auteur généralise quelques-unes des propositions de M. Chasles, et il arrive ainsi, par exemple, au théorème suivant :

Le nombre des coniques qui coupent cinq courbes données d'ordre quelconque sous des angles donnés (qui peuvent varier de l'une à l'autre de ces courbes), ou sous des angles dont les bissectrices soient données relativement à chacune d'elles, est égal à

$$S_5 \left(S_5 + 2S_4 + 4S_3 + 4S_2 + 2S_1 + 1 \right);$$

les S ont ici la même signification que chez M. Chasles (*Moniteur scientifique*, p. 228).

M. Chasles fait remarquer que le théorème fondamental de M. de Joncquières diffère de ses théorèmes à lui, mais que ces derniers, qui n'ont été énoncés que pour des systèmes de coniques, s'appliquent aussi aux courbes d'ordre quelconque, ainsi qu'il en a déjà fait l'observation dans la séance du 15 février.

— Rectification de la formule donnée par M. William Thomson pour calculer les changements de température que produit une compression ou une expansion avec travail complet; par M. A. Dupré. — En désignant par t la température et par p la pression par mètre carré, l'auteur trouve

$$\frac{dt}{dp} = \frac{(1 + \alpha t)\alpha' \beta v}{E c' \alpha \beta - 10333 (1 + \alpha t) \alpha' \alpha' v}$$

où $\alpha = 0.003645$; α' est le coefficient de dilatation; β le coefficient de compressibilité; c' la capacité à pression constante p et à la température t; E l'équivalent mécanique de la chaleur; v le volume du kilogramme en mètres cubes.

Si l'on suppose négligeable le travail interne à volume constant, on obtient la formule plus simple

$$\frac{dt}{dp} = \frac{(1 + \alpha t) \alpha' v}{E c \alpha}$$

où c est la capacité vraie à la température t. Cette formule s'applique au mercure, mais non à l'eau.

— M. Decaisne fait part à l'Académie de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. le vice-amiral Dupetit-Thouars. — « Des souvenirs glorieux, dit le président, s'attachent au nom de notre regretté confrère : neveu d'Aubert Dupetit-Thouars, botaniste célèbre, membre de cette Académie, et d'Aristide Dupetit-Thouars, qui s' mortalisa à Aboukir, notre confrère a suivi leurs traces, en faisant, comme eux, tourner au profit de la science ses voyages de circumnavigation. »

M. Dupetit-Thouars était académicien libre, comme le maréchal Vaillant; sa tête était belle, dit l'abbé Moigno; son sourire très-agréable; son caractère très-noble et très-doux; son cœur plein de bonté et du désir d'être agréable.

Il y a bientôt dix ans, ajoute encore l'abbé Moigno, que, laissant un libre cours à une foi restée toujours vivante, *mais assoupie,* il avait donné sa confiance au vénérable curé de Saint-Sulpice; et, depuis cette époque, il remplissait avec bonheur les devoirs essentiels du chrétien.

M. Dupetit-Thouars était né le 3 août 1793; vers la fin de ses jours, il était devenu aveugle et était atteint de graves infirmités.

— Cas de longévité. Le savant M. Volpicelli me communique de Rome, dit M. Flourens, un exemple de longévité fort remarquable: il s'agit d'une *centenaire* morte à l'âge de cent vingt-deux ans.

Des centenaires morts à l'âge de cent et même de cent dix ans, sont déjà très-rares; mais des *centenaires* morts à cent vingt-deux ans, cela nous paraît rentrer dans la catégorie des faits extrêmement rares, même quand on pratique les conseils que donne M. Flourens dans son petit livre à couverture jaune.

— M. Bertrand présente le premier volume d'un ouvrage in-4° intitulé : *Traité de calcul différentiel et de calcul intégral.* Nous en parlerons en temps et lieu.

— Brèche osseuse avec silex taillés, dans les cavernes de la Syrie (communication de M. Daubrée, d'après une lettre de M. L. Lartet, qui accompagne l'expédition du duc de Luynes).

— Note sur les résultats obtenus de l'emploi du gaz sulfureux, du phosphate d'ammoniaque et de l'ammoniaque liquide dans l'élaboration du sucre de canne et le travail des mélasses à l'île de Cuba; par M. Ramon de la Sagra.

La dernière expérience a été faite, pendant toute la campagne de 1863, dans la grande sucrerie de don Juan Poey.

L'emploi précédemment fait du gaz sulfureux avait déjà donné les excellents résultats qui ont été communiqués à l'Académie.

Pour bien apprécier ceux dernièrement obtenus, M. Poey cite dans l'article ci-joint, inséré dans le *Journal de la marine de la Hanane,* les produits que lui ont donnés ses chaudières à déféquer, pendant deux campagnes précédentes, savoir : celles de 1860 et 1861. Les voici :

Rendement des chaudières de 14 hectolitres.

En 1860	192.3 kilogr. de sucre.
En 1861	191
En moyenne	191.6

La campagne de 1863, employant le gaz sulfureux, le phosphate et le carbonate d'ammoniaque sur les mélasses, a donné en moyenne 212 kilogr. de sucre par chaudière, ce qui fait une augmentation de plus de 20 kilogr., ou de 10 pour 100 sur le rendement moyen des deux années précédentes.

L'introduction des appareils Rillieux, l'emploi du guano, les améliorations dans la culture et les récentes innovations que je viens de décrire, ont produit ce merveilleux résultat d'une augmentation de plus de 4,800 kilogr. de sucre par *hectare récolté,* non pas par *hectare planté* (ce qui est très-différent et extrêmement erroné), dans un espace de treize années, pendant lesquelles les pertes du sol ont été plus que compensées par les améliorations agricoles et manufacturières.

— M. Ramon de la Sagra communique une autre note sur la fécondité des mariages dans les villes de l'intérieur de Cuba.

A Trinidad, M. de la Sagra a trouvé dix mariages avec 13 enfants, deux avec 15, un avec 16, un avec 18, un avec 24 enfants; à Santi-Spiritu, un mariage avec 13, un avec 14, un avec 16, deux avec 17, trois avec 18, un avec 19, un avec 20, un avec 22, un avec 23, un avec 24 enfants; à Villa-Clara, deux mariages avec 13, trois avec 14, un avec 15, deux avec 18, un avec 20, deux avec 21, un avec 22, un avec 23 enfants.

M. de la Sagra aurait bien dû profiter de ses recherches statistiques pour éclairer la question de la consanguinité et nous apprendre si ceux qui ont fourni une si nombreuse couvée étaient consanguins.

Beaucoup de femmes cubanaises deviennent mères à l'âge de treize ans, et d'autres continuent d'être fécondes jusqu'à celui de cinquante.

Les conditions heureuses du climat, la simplicité uniforme d'une vie calme et tranquille, et le bien-être matériel qui entoure les familles, sont des circonstances qui secondent merveilleusement la douceur et la bonté incomparable de ces femmes, qui réunissent ainsi toutes les qualités désirables pour remplir les devoirs de la maternité, ce qu'elles font toutes généralement, malgré le nombre de leurs enfants.

— Transformation de l'homme à notre époque par l'action des milieux. Mémoire de M. Trémaux. — *L'homme blanc devient nègre* (et *vice versâ*), selon le milieu qu'il habite, et sans le concours de causes primordiales ou antédiluviennes. Tel est le sujet traité par l'auteur.

— Du temporal et des pièces qui le représentent dans la série des animaux vertébrés ; par M. H. Hollard.

— Mémoire sur l'action du bulbe rachidien, de la moelle épinière et du nerf grand sympathique sur les mouvements de la vessie (deuxième partie); par M. J. Budge. — Dans son premier mémoire, M. Budge a cherché à prouver, à l'aide d'une expérience consistant à introduire jusqu'aux pédoncules du cerveau une longue aiguille, qu'on met ensuite en relation avec un appareil d'induction; que, sous l'influence de l'irritation de ces pédoncules, la vessie urinaire, le rectum et les canaux déférents se contractent. Il a démontré, en outre, dans ce même mémoire, que le cordon de la portion lombaire du nerf grand sympathique ne contient que des nerfs sensitifs de la vessie et point de nerfs moteurs de cet organe. Restait à savoir quelle route suivent les mouvements reflexes produits par l'irritation du nerf grand sympathique. Pour le savoir, M. Budge a coupé sur un chien les racines antérieures du troisième et du quatrième nerf sacré, puis le nerf grand sympathique lombaire. Il ne s'est produit aucun mouvement de la vessie; d'où il a été conduit à conclure que les racines motrices des nerfs sacrés susdésignés produisent les mouvements réflexes de la vessie, qui surviennent après l'irritation du nerf grand sympathique lombaire.

Il y aurait aussi, d'après les expériences de M. Budge, deux différentes routes pour les fibres nerveuses motrices de la vessie : l'une serait dans les racines antérieures des troisième et quatrième nerf sacré, l'autre dans le plexus hypogastrique. Celle-là pourrait être excitée de deux côtés : 1° du côté du cerveau; 2° du côté des nerfs sensibles de la vessie. Du cerveau jusqu'aux nerfs sacrés, la jonction a lieu par le cordon antérieur de la moelle épinière ; les nerfs sensibles de la vessie ont leur cours par le plexus hypogastrique, les rameaux anastomotiques entre ce plexus et le nerf grand sympathique lombaire, par les *rami communicantes* de ce dernier, et enfin par les racines postérieures des nerfs lombaires, pour aller à la moelle épinière.

— Mémoire sur la pathogénie et le traitement des dartres; par M. P. Rochard. — Voir notre *Revue de pharmacie.*

— Plusieurs mémoires sont adressés pour les prix Montyon et autres.

— Sur les éthers chloro et bromo-métalliques du thallium; par M. J. Nicklès.

— Sur les capsules sèches du *papaver somniferum;* par M. Deschamps (d'Avallon). — Ce mémoire très-important sera sans doute publié dans quelque recueil de pharmacie, et alors nous en prendrons pour notre revue de pharmacie la substance la plus exquise. M Deschamps travaille bien ; il fait de la pharmacie avec amour; il est notre abonné : ce sont là trois qualités que nous nous plaisons à lui reconnaître.

— M. Dumas, dit l'abbé Moigno dans *les Mondes*, veut bien présenter notre traduction du beau livre de M. Tyndall, faite, dit-il, avec le plus grand soin et parfaitement imprimée. Il constate que les leçons du savant physicien anglais renferment des points de vue nouveaux, des idées qui lui sont propres, des expériences originales et personnelles; il ajoute qu'elles arrivent très-à-propos pour initier la jeune génération de physiciens et de chimistes à la théorie dynamique de la chaleur, qui jette un jour nouveau sur tant de phénomènes expliqués jusqu'ici de la manière la plus incomplète.

— M. Charles Flandin adresse un volume qui porte le titre de : *Principes et philosophie de la chimie moderne.* L'abbé lui consacre une page toute bouillante de critique. Sans aucun doute, si M. de Caux parle de ce livre dans son *Académie des sciences,* il en profitera pour faire un nouvel éreintement à la *Vie de Jésus* de M. Renan.

Séance du 28 mars. — M. Flourens présente à l'Académie un ouvrage dont il est l'inspirateur. Cet ouvrage a pour titre : *Chefs-d'œuvre littéraires de Buffon.* — Dans une introduction, M. Flourens spécifie quels sont les morceaux de Buffon qu'il a choisis pour cette édition en deux volumes, que les Garnier frères éditent. Ce sont des modèles de style que M. Flourens destine, sans doute, pour les pensionnats; car Buffon, naturaliste, ne comporte pas de mutilations.

— Rapport sur deux mémoires de M. I. Domeyko, relatifs, l'un à de grandes masses d'aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama, près de Taltal; l'autre à plusieurs espèces minérales nouvelles du Chili; par M. Ch. Sainte-Claire Deville. — Le rapporteur termine ainsi ce rapport : « L'étude chimique et minéralogique des aérolithes tend à acquérir une importance plus grande, à mesure que s'accroît le nombre connu de ces pierres singulières. L'un des savants correspondants de cette Académie, M. Haidinger, traitait récemment l'épineux problème de leur origine. De son côté, M. G. Rose publiait le catalogue raisonné de 142 échantillons de provenances diverses, que possède le Musée minéralogique de Berlin, et l'on ne peut qu'applaudir aux efforts tentés dans cette voie par les représentants des grandes collections françaises. Mais c'est, à coup sûr, une bonne fortune pour tous ceux qui s'intéressent à cette curieuse question de recevoir, d'un homme aussi compétent que M. Domeyko, les détails les plus instructifs et sur la nature des météorites et sur les circonstances de leur gisement. »

— Nouvelles recherches sur les plaques vibrantes; par M. Kœnig. — M. Faye a présenté cette note, accompagnée d'un grand tableau sur lequel M. Kœnig avait décalqué des figures acoustiques produites, avec du sable rouge, sur des plaques rectangulaires. M. Kœnig a répété, devant l'Académie, ses belles expériences, qui confirment la théorie de M. Wheatstone. On reviendra sur ce travail et sur les remarques de M. Faye dans la *Revue de physique.*

— Propriétés diverses des systèmes de surfaces d'ordre quelconque; par M. de Jonquières.

— Sur un moyen de constater la proportion de lumière polarisée que renferme la lumière des comètes; par M. Chacornac.

— Mémoire sur la règle à calcul; par M. Burdon. — Renvoyé à l'examen de MM. Mathieu, Morin et Combes.

— Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation; par M. Fréd. Kuhlmann. — Nous publions plus loin ce travail.

— Nouvelles recherches sur la formation des premières cellules embryonnaires; par M. Lereboullet.

Quelques embryologistes, et parmi eux M. Reichert (de Berlin), persistent à regarder la segmentation vitelline comme un travail cellulaire. Pour eux, les sphères qui résultent du fractionnement vitellin sont des cellules, et les cellules embryonnaires ne sont autre chose que les derniers termes de ce fractionnement.

Dans deux mémoires précédents, M. Lereboullet a consigné plusieurs faits contraires à cette manière de voir, et il est arrivé à regarder, avec la plupart des embryologistes actuels, le travail de segmentation comme une préparation au travail cellulaire. Désirant éclairer cette importante question d'embryogénie, il a fait de nouvelles recherches dont il résume les résultats dans les propositions suivantes :

1° Le travail de fractionnement du germe comprend deux phases: la segmentation vitelline proprement dite, et la division ultérieure des sphères qui résultent de cette segmentation.

2° Je conserve le nom de *globes de segmentation* aux sphères provenant des premières divisions du germe, et celui de *globes générateurs* à celles qui se produisent après que le germe est redevenu lisse.

3° Il n'existe pas de membrane propre autour des globes de segmentation, ni autour des globes générateurs. Les granules qui composent les uns et les autres sont unis entre eux par une matière cohérente.

Ces sphères ne sauraient donc être considérées comme des cellules.

4° Les globes générateurs suivent, dans leur fractionnement, la même marche que les globes de segmentation.

5° Ce fractionnement paraît toujours déterminé par l'apparition, au centre de la sphère, d'une vésicule autour de laquelle sont groupés les éléments de cette sphère.

6° Cette vésicule, tantôt transparente, tantôt granuleuse, se divise en deux autres, et chacune de celles-ci devient à son tour un centre d'attraction pour la formation de nouvelles sphères.

7° Les sphères qui résultent de la division des globes générateurs deviennent de moins en moins granuleuses, et leurs granules sont plus fins et plus pâles.

8° Ces granules finissent par disparaître complétement.

9° Les globes générateurs sont alors remplacés par de véritables cellules.

10° Les cellules embryonnaires sont donc positivement des formations nouvelles.

11° Elles paraissent commencer par la formation d'un noyau vésiculeux central, autour duquel viennent se grouper des granules qui n'existaient pas auparavant.

12° La question de savoir si la membrane cellulaire précède ou suit la formation du noyau vésiculeux et le dépôt de granules autour de ce noyau reste indécise.

— Sur l'origine et la formation des corpuscules sanguins chez les poissons; par M. Lereboullet. — « On admet généralement que les corpuscules sanguins sont des formations cellulaires, et qu'ils dérivent des premières cellules qui se sont constituées dans l'embryon.

« J'ai dit ailleurs que cette opinion ne saurait être admise d'une manière absolue, et que chez les poissons, par exemple, les corpuscules sanguins naissent de toutes pièces dans le blastème commun, d'une manière tout à fait indépendante des cellules extérieures.

« J'ai vérifié de nouveau les faits sur des embryons de brochet et de truite, et je crois qu'on peut admettre comme des faits positifs pour l'embryon des poissons:

« 1° Que les corpuscules sanguins sont primitivement sphériques; 2° qu'ils sont d'abord très-petits et peu nombreux; 3° qu'ils grossissent peu à peu, s'aplatissent et s'allongent, en même temps que leur nombre s'accroît rapidement; 4° que leur noyau n'apparaît que secondairement; et 5° qu'enfin ces corpuscules ne sauraient être regardés comme dérivant des cellules embryonnaires, mais qu'ils naissent de toutes pièces dans le liquide vitellin. »

— Études sur la respiration des fruits, par M. Chatin. — Un travail d'ensemble sur la proportion des matières sucrées contenues dans la sève et les sucs divers des végétaux, travail qui aurait été soumis à l'Académie depuis plusieurs mois, sans mon désir de vérifier quelques aperçus sortis de sa rédaction même, m'a naturellement conduit à l'examen des fruits. Et comme à la maturation de ces derniers se lient intimement la destruction et la production de divers composés, tant solides que gazeux, j'ai dû entrer dans le domaine dont un savant chimiste annonce, par une communication faite dans la dernière séance, la prise de possession. Tel est l'exorde un peu long par lequel M. Chatin annonce que le sujet traité par M. Cahours avait déjà été abordé par lui, ce qui lui donne le droit de continuer des recherches pour lesquelles il va se trouver en concurrence avec ce chimiste. M. Chatin examine ensuite le dernier travail présenté par M. Cahours, et dit en quoi il concorde avec les résultats obtenus par lui.

— MM. Péchotier et Saint-Pierre adressent de Montpellier (patrie adoptive de Maurice Roux), une note contenant les résultats d'un travail qu'ils ont fait en commun « sur l'hygiène des ouvriers peaussiers du département de l'Hérault. »

— M. Stanislas Martin soumet au jugement de l'Académie une note sur un vernis destiné à protéger le tain des miroirs, et non *le teint*, comme disent *les Mondes*, et à le préserver des effets du frottement, de l'action du gaz d'éclairage, de celle de l'humidité et du salpêtrage des murs. Voilà bien des vertus que signale M. S. Martin; mais si cet habile pharmacien, ayant perdu avec la première jeunesse une partie de ses illusions, avance aujourd'hui qu'il est en possession d'une application industrielle importante, c'est qu'il en est sûr, et qu'il a expéri-

menté en grand son préservatif. M. S. Martin est bien connu dans la presse médicale pour ses excellentes revues de thérapeutique ; ce n'est ni un rêveur, ni un homme léger, et nous espérons que cet excellent confrère saura tirer parti de son heureuse invention, que MM. Payen et Peligot sont appelés à examiner.

— L'Académie reçoit un grand nombre de mémoires et les pièces à l'appui adressés au concours pour divers prix à décerner en 1864.

— M. Elie de Beaumont présente de la part de M. Duponchel, ingénieur des ponts et chaussées. un mémoire intitulé : *Avant-projet pour la création d'un sol fertile à la surface des landes de Gascogne.*

Le nouveau système proposé consiste essentiellement à fabriquer de toutes pièces des terres végétales, produites et amenées au lieu d'emploi par l'effet mécanique des eaux courantes, à l'imitation des alluvions naturelles. Désagrégés, autant que possible, par l'action de puissants jets d'eau, les éléments minéraux nécessaires seraient reçus dans le lit muraillé d'un torrent artificiel, à grande pente et à section régulière, concentrant sous un très-petit volume des masses énormes de limon de qualité supérieure, plus abondantes en quantité que celles que charrient et laissent perdre nos plus grands fleuves dans leur état de crue.

L'emplacement le plus convenable pour une première application de ce système serait la région des Landes de Gascogne, embrassant une surface de 1,200,000 hectares de terrains sablonneux, à peu près improductifs aujourd'hui, admirablement disposés pour se prêter à cet épanchement régulier d'une nouvelle couche géologique éminemment féconde.

Une rigole de 3 à 4 mètres de largeur, sur 2 mètres de profondeur, partant du plateau de Launemezan et alimentée par une dérivation déjà existante de la Neste, paraîtrait pouvoir fournir annuellement 20 millions de mètres cubes de limon, suffisants pour recouvrir 20,000 hectares sur une épaisseur de $0^m.10$. Cette couche superficielle, mélangée par un simple labour avec une quantité à peu près égale de sable, avec l'adjonction de quelques engrais organiques au pis-aller, constituerait un sol végétal éminemment fertile.

Les frais de premier établissement s'élèveraient à 11 millions ; la dépense annuelle, intérêt de ce capital compris, à 1,100,000 francs. En moins de soixante ans, par ce procédé, la surface des Landes serait entièrement régénérée, de manière à faire de ce pays, aujourd'hui deshérité, la plus riche province de France.

— Mémoire sur les soffioni boracifères de Travale, en Toscane ; par M. E. Bechi. — M. Ch. Sainte-Claire-Deville met sous les yeux de l'Académie une substance cristalline blanche, que M. Bechi considère comme nouvelle, et qu'il a dédiée à M. Boussingault. La *boussingaulite*, trouvée dans les *soffioni* boracifères de Travale, est un sulfate d'ammoniaque hydraté, dans lequel cette base serait en partie remplacée par la magnésie et le protoxyde de fer. Les essais, faits au laboratoire du Collége de France, viennent à l'appui de cette conclusion, qui ne serait pas sans intérêt pour la philosophie minéralogique : et, si cette substitution se faisait en proportions définies, il y aurait sans doute lieu d'accueillir la nouvelle espèce proposée par M. Bechi. Quant aux données cristallographiques observées par M. Bombicci, elles ne paraissent pas suffisantes pour déterminer si la *boussingaulite* (drôle de nom), serait isomorphe avec la *mascagnine* (sulfate hydraté d'ammoniaque), déjà trouvée dans les lagoni, et avec laquelle les petits cristaux blancs envoyés par M. Bechi présentent une grande analogie, au point de vue de la forme comme à celui des propriétés optiques.

— Sur la constitution du germe dans l'œuf animal avant la fécondation. Note de M. Balbiani. — Dans la théorie cellulaire de l'œuf, telle qu'elle est généralement acceptée de nos jours depuis les travaux de Schwann, le vitellus ne représente autre chose qu'un contenu de cellule. Cependant des faits nombreux ont montré que ce corps n'avait pas toujours une composition aussi élémentaire. Ainsi, dans tous les œufs qui ne subissent qu'une segmentation partielle, le vitellus est formé de deux parties bien distinctes par leur structure et leur destination physiologique, c'est-à-dire du jaune ou vitellus proprement dit, et du germe, qui seul est le siége de cette segmentation. De plus, on a constaté que chez un grand nombre de vertébrés ovipares, le jaune est constitué par un assemblage de grandes cellules ou vésicules renfermant la matière destinée à l'alimentation de l'embryon. Quant à l'élément germinatif, on n'y a pas encore signalé la même structure celluleuse, et l'on se contente de le décrire

comme formé par un amas de fines granulations réunies par une substance visqueuse homogène.

Les observations que M. Balbiani a faites sur l'organisation de l'œuf ovarien chez un certain nombre de vertébrés et d'invertébrés l'ont conduit à cette conclusion, que le germe se constitue dans l'intérieur de cet organe sous la forme d'une cellule qui y prend spontanément naissance, et qui tend à se substituer peu à peu à la cellule ovulaire ou cellule mère primitive. Cette substitution est plus ou moins complète suivant les conditions dans lesquelles l'embryon est destiné à se développer. Pendant sa formation, cette cellule embryonnaire primordiale produit, par génération endogène, d'autres cellules ou cellules filles, lesquelles renferment la matière germinative, de même que les cellules vitellines contiennent celle destinée à la nutrition du nouvel être en voie de développement.

C'est ce que l'auteur s'est proposé de démontrer dans cette note.

— Nouvelle preuve de la construction vertébrale de la tête; par M. Lavocat. — Les recherches que l'auteur a publiées l'an dernier avaient pour but de confirmer la construction vertébrale de la tête, et de prouver que chacune des quatre vertèbres céphaliques est le siége d'un appareil de sens.

A l'aide de plusieurs observations tératologiques, il a pu montrer qu'il y a toujours concordance de développement entre tel ou tel organe de sens et le segment vertébral qui lui est approprié.

Il communique à l'Académie un nouveau fait qui est remarquable en ce qu'il fait voir, chez un même animal, les résultats produits par la suppression d'un organe de sens sur un côté de la tête et par la persistance de cet organe sur le côté opposé.

De ces faits il se croit autorisé à conclure :

1° Que chacune des quatre vertèbres céphaliques protége un appareil de sens;

2° Que chacune est exactement composée des éléments qu'il a indiqués;

3° Et qu'il a donné à chaque pièce constitutive de la tête sa véritable signification.

— Nouvelle méthode de réduction, particulièrement applicable à l'extraction d'un grand nombre de métaux. — Emploi de la vapeur de zinc comme agent réducteur; par M. S. A. Poumarède. — « Je vais décrire avec détail, dit l'auteur, l'appareil fort simple à l'aide duquel on peut opérer un grand nombre de ces réductions, et on peut obtenir purs et cristallisés, des métaux qu'on n'avait obtenus que combinés ou alliés avec d'autres substances.

« Cet appareil se compose : 1° d'un creuset cylindrique, en fer doux ou en terre réfractaire, de 40 à 42 centimètres de hauteur sur 22 ou 24 de diamètre intérieur, et qui présente, à 4 ou 5 centimètres de ses bords supérieurs, une tubulure latérale, sur laquelle peut au besoin se fixer une allonge; 2° d'un second creuset ou vase quelconque, en porcelaine ou en tôle, de 15 à 20 centimètres de haut, sur 16 à 18 de diamètre, qui peut, par conséquent, entrer librement dans le premier et venir s'asseoir à la partie inférieure de celui-ci, sur un petit trépied en fer ou en terre réfractaire de 3 à 4 centimètres de hauteur; enfin d'un châssis ou d'un petit treillage rond, en fil de fer ou en toile métallique, d'un diamètre qui puisse lui permettre d'entrer facilement dans le creuset, et qui peut, au moyen d'un trépied en fer plat, être solidement maintenu dans celui-ci, à 6 ou 7 centimètres au-dessus des bords supérieurs du vase interne. Les pièces de l'appareil ainsi disposées, on jette au fond du creuset le zinc que l'on destine à la réduction; on place sur son trépied le vase en porcelaine, qui doit renfermer déjà le chlorure métallique ou le composé olloïde que l'on veut réduire, et enfin, après celui-ci, on introduit le châssis dont il vient d'être question, et sur lequel on place une certaine quantité de charbon grossièrement concassé et privé de poussier. L'appareil de réduction est ensuite placé dans un fourneau ordinaire (un fourneau à vent, dont on modère le tirage, réussit généralement assez bien), et chauffé de manière que le coup de feu ne frappe pas sa partie supérieure. Après environ une heure d'une température rouge soutenue, on peut généralement considérer la réduction comme accomplie, et on n'a plus qu'à laisser refroidir le creuset... A l'aide de cet appareil, dont les dimensions peuvent d'ailleurs varier à volonté, et qu'on peut rendre *continu* à l'aide de deux tubes en porcelaine qui descendent à sa partie inférieure, et qui permettent de faire arriver simultanément la matière à réduire et l'agent réducteur, j'ai obtenu, avec le fer qu'on connait déjà, un grand nombre d'autres produits

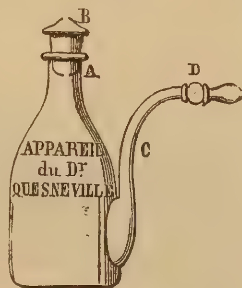
curieux que je me propose de mettre bientôt sous les yeux de l'Académie, et les beaux échantillons de nickel et de cobalt cristallisés qui accompagnent cette note. Ces deux métaux ne présentent, d'ailleurs, d'autre particularité que d'être fort peu oxydables; le nickel, surtout, peut rester impunément dans l'acide sulfurique étendu et dans l'acide muriatique dilué ou concentré sans dégager d'une manière sensible des bulles d'hydrogène. »

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Traitement de la phthisie pulmonaire par les préparations d'iode. — Dans la séance du 7 mars de l'Académie des sciences, le docteur Tamin-Despalles a présenté un mémoire sur cette grosse question de la médication de la phthisie pulmonaire par l'iode. Après avoir défini les signes caractéristiques des trois phases ou degrés de la phthisie; après avoir appris à les reconnaître; après avoir établi l'importance d'une exploration sérieuse, la nécessité d'une hygiène sévère, la valeur relative des divers symptômes, il résume en ces quelques mots sa thérapeutique : première période, *tubercule rudimentaire*, usage de l'iodure de calcium à la dose de 15 grammes et plus; deuxième période, *tubercule cru*, phosphate de chaux, concurremment avec l'iodure de calcium; troisième période, *cavernes*, emploi de vapeurs d'iode, que l'on respire au moyen d'un appareil particulier que l'auteur appelle *iodopnore*, et qui coûte 20 francs, chez M. Mathieu. Cet appareil, qui ressemble assez à un clyso-pompe, est reproduit par *les Mondes* et par *le Cosmos*.

On sait que le traitement par l'iode a des partisans convaincus, le docteur Piorry entre autres, dont M. Tamin-Despalles se dit l'élève, comme l'était aussi le docteur Chartroule, qui a publié de son côté une brochure sur la guérison de la phthisie par la vapeur d'iode, respiré au moyen d'un appareil que feu Danger avait inventé et qui coûte 36 francs.

Le docteur Huette a aussi préconisé l'iode contre la phthisie, mais d'une manière plus ingénieuse, à l'état d'éther iodhydrique, que l'on respire dans une petite carafe du prix de 3 fr. 50 c. On peut, dans le même appareil, respirer aussi l'iode. Si, à ce traitement, tout local, on ajoute le sirop d'iodure d'amidon, médicament que nous avons recommandé comme la préparation d'iode la plus douce à employer, on a, en fait de médicaments iodés, ce qui convient le mieux. Reste à savoir toujours si l'iode est un spécifique, ou même un palliatif, contre cette redoutable et désespérante maladie. Le docteur Champouillon prétend que l'iode fait plus de mal que de bien, et il a fulminé plus d'un réquisitoire contre le traitement iodé. Qui a tort ou qui a raison, ici? Nous l'ignorons et n'oserions jamais écrire, comme le fait si légèrement *le Cosmos* (10e livraison, 1864, p. 310), « que le docteur Tamin-Despalles *a résolu* enfin ce fameux problème de *la guérison* de cette redoutable et si commune affection. » En tous cas, ce n'est pas au pharmacien à répondre. Son rôle est d'offrir modestement au médecin les préparations les meilleures de la thérapeutique, et, parmi celles qu'il faut préférer pour l'affection dont il s'agit, on peut citer, sans crainte d'être démenti, celles que nous préparons, telles que l'éther iodhydrique et l'huile iodée à base d'éther iodhydrique, le sirop et les tablettes d'iodure d'amidon, et aussi le sirop d'iodure de fer.



Mémoire sur la pathogénie et le traitement des dartres; par M. P. Rochard. — L'auteur, en terminant son mémoire, le résume dans les propositions suivantes :

« 1° Dans l'étude histologique de la peau, il faut séparer le derme des éléments superposés. La pathogénie des dartres est alors nettement saisie, et l'observateur peut s'expliquer les différences que présentent ces lésions cutanées suivant le siége qu'elles occupent.

« 2° Il existe huit espèces de dartres correspondant à cinq siéges anatomiques; leur caractère commun est d'attaquer les parties les plus superficielles de la peau.

« 3° La congestion, cause efficiente, est toujours, quel que soit son point de départ, unique pour toutes les formes.

« 4° Ses manifestations dartreuses sont purement locales ; il importe de les combattre par des agents thérapeutiques locaux, exerçant sur les éléments malades une action élective et puissante.

« 5° L'iodure de chlorure mercureux est, dans ce cas, d'une grande efficacité : il détermine un mouvement expulsif qui aboutit *nécessairement* à l'élimination des produits morbides. »

Il ne faut pas cacher à M. Rochard que son sel est très-dangereux à employer, et qu'il est très-difficile de l'obtenir identique : c'est un mélange tout à la fois de biiodure et de bichlorure de mercure. M. F. Boudet, qui a étudié avec soin le composé obtenu pour la première fois par M. Boutigny, le dit formé de :

1 équivalent de biiodure de mercure, ou........	62.6 grammes.
1 équivalent de bichlorure de mercure, ou.....	37.4 —

Il pense que l'on devrait préparer ce sel par le simple mélange de ces deux composés de mercure.

M. Devergie a vu l'érysipèle de la face et du cuir chevelu suivre l'application de la pommade de M. Rochard, que ce praticien formule ainsi :

Iodure de chlorure mercureux pulvérisé.......	0.75 grammes.
Axonge récente..............................	60 —

M. Rochard prépare sa pommade au vingtième ; mais il fait remarquer que les doses varient avec le degré de sensibilité des individus. Il se développe toujours sur les parties frictionnées de la chaleur et de la cuisson ; il faut prendre de grandes précautions pour éviter les accidents.

M. le docteur Laville nous a dit avoir obtenu d'excellents effets de l'*iodure d'amidon* dans les maladies de la peau. Cette préparation étant un médicament très-doux et qui n'a aucun des dangers de ces iodures violents, nous engageons les médecins à essayer l'emploi de notre iodure d'amidon, soit à l'état de sirop soluble, soit sous la forme de tablettes d'iodure d'amidon.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Société des Amis des sciences.

Lundi 5 avril, à huit heures du soir, la Société, fondée par Thenard, a tenu sa séance annuelle dans le grand amphithéâtre de la Faculté des lettres. Quelques jours avant, nous avions payé notre cotisation de 10 francs, ce qui nous donnait droit à une carte d'entrée, sans être dans la nécessité d'aller en solliciter une. Nous y avons couru, curieux de voir présider le maréchal Vaillant, que nous n'avions jamais vu. Notre empressement a été récompensé, car nous avons fait dans la salle un abonnement, ce qui nous a fait trouver la soirée moins ennuyeuse. M. Félix Boudet a ouvert la séance. Placé à côté du Maréchal, homme puissant, il avait l'air de sortir de sa poche. Voici la partie positive de son rapport, et la plus intéressante au point de vue de la destination de la Société : secourir les savants dans le besoin. Trois cents membres nouveaux, a dit M. F. Boudet, sont entrés dans la Société... 21,492 fr. ont pu être consacrés à des secours pendant l'année 1863 ; le capital de la Société avait atteint, au 3 décembre, le chiffre de 242,362 fr. 90 c. M. Dubrunfaut, qui a déjà versé 10,000 fr. dans la caisse de la Société, et a procuré deux cents souscripteurs nouveaux, a versé une nouvelle somme de 10,000 fr. M. Paul Christofle, désireux de succéder dignement à son père, qui était aussi un des bienfaiteurs de la Société, a versé 2,000 francs ; avec cette somme, M. P. Christofle pouvait faire dire quatre mille messes pour le repos de l'âme de son père ; il a préféré les donner à la Société, et nous trouvons qu'il a bien fait ; M. P. Christofle a déclaré aussi qu'il prenait, en son nom, la souscription annuelle de 1,000 fr. consentie par son père. La petite fille de M. Biot, madame Millière de Moronval, a souscrit pour 500 fr. Ces exemples devraient encourager, dit M. F. Boudet, d'autres donataires, car, si nous n'avons pas un secours imprévu, quelques souscriptions hors ligne, nous resterons une société tou-

jours misérable, obligée de refuser sans cesse aux infortunes les plus poignantes. Cet appel de M. F. Boudet nous allons le compléter. Que M. Paul Thénard, le fils du fondateur de la Société des Amis des sciences, célèbre dignement son entrée à l'Académie des sciences en versant 100,000 fr. dans la caisse. Que M. le maréchal Vaillant, qui reçoit 100,000 fr. par an, comme membre du Conseil privé de l'Empereur, abandonne une année de ce traitement, et voilà 200,000 fr. de plus, qui feront venir un million, surtout si l'Empereur donne l'exemple par une de ces souscriptions dont il n'est pas avare, quand le caissier de sa liste civile n'arrête pas sa main trop donnante.

M. Félix Boudet a rendu compte ensuite des secours accordés par les membres du Conseil, et il a annoncé que M. Goldschmidt, qui, primitivement, devait recevoir un secours de la Société, avait abandonné à d'autres, plus nécessiteux, la petite pension qui lui était destinée, Cette bonne action et cette délicatesse du célèbre astronome ont été accueillies par un murmure d'approbation de la nombreuse assemblée. Après M. F. Boudet, qui a profité de ce qu'il avait la parole pour faire l'éloge des membres du Conseil qui, *par force majeure,* ont dû abandonner leurs fonctions, de MM. Moquin-Tandon et Ch. Christofle, M. Pierre Gratiolet a lu l'éloge de Dujardin. M. Gratiolet avait une tache difficile, celle de faire entendre jusqu'à la fin un discours qui paraît toujours trop long, quand on attend un spectacle après vous. Or, si on en excepte quelques passages, où l'auteur est entré trop intimement dans les travaux spéciaux de celui dont il avait à faire ressortir les mérites, M. P. Gratiolet a fait preuve d'une érudition profonde, et montré une fois de plus que son style, plein de charme et de fortes pensées, est à la hauteur des sujets les plus élevés. M. P. Gratiolet a eu beaucoup de succès, et les applaudissements trois fois renouvelés qu'il a obtenus étaient bien pour son œuvre et non, comme cela arrive souvent, avec des orateurs trop longs, parce qu'on est content de voir la lecture de leur manuscrit terminée.

Enfin est venue la leçon de M. Lissajous qui, dans une série d'expériences faites à la lumière électrique, a montré comment on peut substituer l'œil à l'oreille dans l'étude de la composition des sons musicaux.

La réunion ne s'est séparée qu'à près de 11 heures du soir. Nous avons reconnu beaucoup de monde, entre autres M. P. Thénard, qui était radieux, et M. Barreswil, qui passait et repassait sans cesse dans l'enceinte; cet excellent confrère n'a pas maigri, bien au contraire, il s'arrondit encore. Nous l'engageons à s'arrêter, il est déjà plus gros que M. P. Thénard, qu'il n'aille pas jusqu'à Louis XVIII.

Distribution des prix accordés aux Sociétés savantes.

SECTION DES SCIENCES.

Après trois séances intéressantes dont le *Moniteur universel* du 31 mars et des 1er et 2 avril a donné le procès-verbal, qu'il nous est impossible de reproduire, faute de place, a eu lieu la grande séance de distribution des récompenses, présidée par M. le ministre de l'instruction publique.

Nous allons publier la liste des récompenses obtenues dans la section des sciences.

Médailles d'or. — M. Eudes Deslongchamps, membre de la Société linnéenne de Normandie, à Caen, pour ses travaux de paléontologie, et particulièrement pour ses Mémoires sur le Teleosaurus.

M. Billet, membre de l'Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, pour ses travaux sur l'optique, notamment sur les arcs-en-ciel de l'eau.

M. Favre, de Marseille, pour ses Recherches physico-chimiques.

Médailles d'argent. — M. Godron, membre de l'Académie de Stanislas, à Nancy, pour son ouvrage intitulé : *Zoologie de la Lorraine.*

M. Goureau, membre de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, à Auxerre, pour son ouvrage sur les insectes nuisibles aux arbres fruitiers.

M. Coquand, membre de la Société d'émulation de la Provence, pour son ouvrage sur la géologie de l'Algérie.

M. Bonnissent, membre de la Société des sciences naturelles de Cherbourg, pour sa Géologie de la Manche.

M. Hesse, de Brest, membre de la Société polytechnique du Morbihan, pour ses Recherches sur les hirudinées et les trématodes marins.

M. Boucher de Perthes, membre de la Société d'émulation d'Abbeville, pour ses Recherches relatives à l'histoire naturelle de l'homme aux époques anté-historiques.

M. Bernard, membre de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Clermont-Ferrand, pour ses travaux de physique.

M. Béchamp, membre de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier, pour ses Recherches de chimie appliquée à la fabrication des vins.

M. Ladrey, membre de l'Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, pour ses Recherches de chimie appliquée à la fabrication des vins.

M. Marchand, membre de la Société havraise d'études diverses, pour ses Observations météorologiques faites à Fécamp pendant la période décennale de 1853-1862.

Distribution des prix accordés par la Société d'encouragement.

La séance générale annuelle de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale a eu lieu le 6 avril dernier, dans la salle de la rue Bonaparte, sous la présidence de M. Dumas, sénateur, au milieu d'une assemblée des mieux composée et excessivement nombreuse.

M. le baron Charles Dupin, secrétaire, a adressé une allocution aux contre-maîtres et ouvriers, et M. Dumas a prononcé un remarquable discours sur la puissance de l'invention, dans lequel brillent toutes les qualités de l'intelligent chimiste. Quand nous aurons le texte de ce discours, nous en reproduirons les passages les plus accentués.

On a ensuite proclamé les noms des lauréats.

M. Sorel, inventeur de la galvanisation du fer, a obtenu le grand prix d'Argenteuil, de 12,000 fr. Cette magnifique récompense a causé à l'ingénieux et modeste inventeur un attendrissement considérable : M. Sorel pleurait comme un.... enfant.

Voici la liste des autres récompenses :

Médailles d'or. — M. Alibert, pour sa découverte, en Sibérie, d'un gisement de graphite d'une grande pureté.

M. Cavaillé-Coll, pour ses perfectionnements aux orgues et reconstruction du grand orgue de Saint-Sulpice.

M. Dulos, pour ses procédés de gravure en creux et en relief.

M. Durand (François), pour ses machines à égrener le coton.

MM. Latry et Comp., pour leurs préparations de bois durci.

M. Laurent (Victor), pour sa machine à fabriquer les clous pour ferrer les chevaux.

MM. Sainte-Claire Deville et Debray, pour leur aluminium et leur bronze d'aluminium.

Médailles de platine. — M. Kessler, pour ses procédés de gravure sur verre à l'acide fluorhydrique.

M. Kopp (Émile), pour ses produits industriels extraits de la garance d'Alsace.

MM. Leoni et Coblenz, pour leur teillage mécanique du lin sans rouissage.

M. Leyherr, pour son métier à filer continu.

M. Thierry fils, pour son appareil fumivore.

Médailles d'argent. — M. Alvergniat, pour son soufflage du verre. — Tubes de Geissler.

MM. Belin et Jeannez, pour leur presse pour les écumes de défécation des sucreries.

M. Boutigny, d'Évreux, pour ses chaudières à diaphragmes.

MM. Dumas (A.) et Benoit, pour leur lampe électrique.

M. Dumas-Fremy, pour ses papiers et toiles à polir.

M. Gaiffe, pour sa machine à graver électro-magnétique.

M. Gautron, pour ses appareils hydro-extracteurs.

M. Grison, pour son ouvrage intitulé : *Le Teinturier au XIXe siècle.*

M. Hempel, pour ses balances de précision.

M. Imbs, pour ses tissus ouatés en laine pour tapis et chaussures.

M. Mousseron, pour ses appareils de chauffage.

M. Robert fils, pour ses appareils pour la détermination graphique des heures.

MM. Schaaff et Lauth, pour leur fabrication de produits extraits de la garance d'Alsace (procédé E. Kopp).

M. Stahl, pour ses perfectionnements à ses procédés de moulage (rappel de médaille).

M. Tailfer, pour ses machines balayeuses.

M. Turck, pour ses perfectionnements à l'injecteur Giffard.

M. Perraut-Steiner, pour ses coussins frotteurs de machines électriques.

Médailles de bronze. — M. Béliard, pour son appareil pour le gonflage des animaux de boucherie.

M. Biard, pour ses cartes au blanc de zinc.

M. Chambon-Lacroisade, pour ses appareils à chauffer les fers à repasser.

M. Évrard, pour son essieu creux à graissage continu.

M. Fichet (Anatole), pour son instrument à tracer des parallèles.

M. Filleul, pour ses appels à joints pour l'ébénisterie, et pour ses régulateurs de tabliers de cheminées.

M. Galibert, pour son appareil respiratoire.

M. Jager, pour sa table géographique.

M. Kemmerer, pour sa culture perfectionnée des huîtres.

M. Marçais, pour des modifications apportées aux compteurs à gaz.

M. Royer, pour sa boîte de compas.

Liste des contre-maîtres et ouvriers jugés dignes de recevoir des médailles d'encouragement.

MM. Baer (Ch.), Barthélemy (Théodore), Beliard de Beaupré, Bettenant (Auguste), Binart (Jean-François), Boudin (Charles), Candot (Jean Baptiste), Charpentier (Eusèbe Félix), Daupley (Armand), Febvre (Anatole), Lambert (Jean), Mme veuve Leblond, Lecomte (Eugène Maxime), Leroux (Louis), Longpré (Antoine-Auguste), Mansard (François-Alexis), Mathieu (Jean-Pierre), Minié (François Joseph), Pelletier (François-Auxence), Portier (Nicolas), Ramier (Michel), Richard (Louis), Schneider, Thiemann (Bernard), Zeitz (Jean).

Récompenses décernées par la Société impériale et centrale d'agriculture, le 10 avril.

Présidence de M. Béhic, Ministre de l'agriculture.

I. « Discours à la fois intéressant, spirituel et profond » de M. Chevreul, ainsi que l'a apprécié avec raison M. le ministre, venu tout exprès pour présider cette séance. Après le discours de M. Chevreul, qui préside depuis seize ans, avec le même zèle, la même ardeur et le même talent, cette utile et très-méritante Société, M. Payen, secrétaire perpétuel, a proclamé les récompenses décernées par la Société.

II. Compte-rendu des travaux de la Société, par M. Payen, secrétaire perpétuel.

III. Section de grande culture. Travaux d'améliorations agricoles.

Grande médaille d'or à M. et Mme Conrad de Witt, pour les travaux d'améliorations agricoles exécutés sur leur domaine, au Val-Richer (Calvados). M. Dailly, rapporteur.

IV. Sciences physico-chimiques agricoles, et grande culture (commission spéciale).

Grande médaille d'or à M. Reiset, pour ses travaux d'améliorations agricoles. M. Payen, rapporteur.

V. Cultures spéciales. Horticulture.

Médaille d'or à M. Maillebiau, ingénieur des ponts et chaussées, pour son mémoire sur la culture du prunier et la préparation de la prune d'Agen. M. Pépin, rapporteur.

Médaille d'or à M. le docteur Jules Guyot, pour ses publications sur la culture de la vigne et la fabrication du vin. M. Bouchardat, rapporteur.

VI. Sciences physico chimiques et cultures spéciales.

Médaille d'or à M. Henrion-Barbezant, pour des perfectionnements dans la fabrication du vin. M. Payen, rapporteur.

Programme d'un prix pour l'amélioration des vins. M. Payen, rapporteur.

VII. Concours pour la sylviculture. — Sur le rapport de M. Vicaire, dix autres médailles ont été données pour travaux de reboisement, dont six en or, à l'effigie d'Olivier de Serres, à MM. Morin, à Aurillac (Cantal); Gallois, à Bourg (Ain); Teissir du Cros, à Vallorangue (Gard); Pessart, à Nîmes (Gard); Dol, à Poil (Basses-Alpes); Roux, à Cavaillon (Vaucluse); et quatre en argent, à MM. Jaoul, à Seyne (Basses-Alpes); Barbat, à Rochefort (Puy-de-Dôme); Testu, à Génolbac (Gard); Vallat à Trives (Gard).

VIII. Concours ouvert pour les travaux relatifs à l'économie des animaux.

Médaille d'or à M. J. Beaudouin, pour ses études physiologiques et économiques sur la toison du mouton. M. Passy, rapporteur.

Médaille d'or à M. Martin de Lignac, pour la fabrication des fromages de longue garde. M. Huzard, rapporteur.

Médaille d'or à M. Pichon, pour son mémoire sur l'hématurie. M. Reynal, rapporteur.

IX. Concours ouvert pour les travaux d'irrigation et de drainage.

Grande médaille d'or à M. le baron de Veauce, pour ses travaux d'amélioration, de drainage et d'irrigation qu'il a exécutés sur ses domaines de Belleau (Allier). MM. de Kergorlay et Nadault de Buffon, rapporteurs.

X. Concours pour les travaux d'économie, de statistique et de législation agricoles.

Grande médaille d'or à M. Scipion-Gras, pour sa carte géologique agronomique du département de l'Isère. M. Passy, rapporteur.

Médaille d'or à M. Trépagne, pour ses observations sur la statistique agricole du canton de Limours (Seine-et-Oise). M. Passy, rapporteur.

Médaille d'or à M. Théron de Montaugé, pour son *Essai sur l'état de l'agriculture et la condition des classes rurales dans le pays toulousain avant la Révolution.* M. de Lavergne, rapporteur.

Médaille d'or à M. Bataillard, pour son mémoire sur la statistique des trois départements de la Franche-Comté. M. de Lavergne, rapporteur.

Médaille d'argent à M. Thiac, pour son mémoire sur la statistique agricole de la Charente. — Concours ouvert pour les travaux relatifs. M. Moll, rapporteur.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Annuaire du Cosmos (6ᵉ année), rédigé par les rédacteurs du *Cosmos*, sous la direction de M. Tremblay, 1 volume in-18 de 512 pages. Prix : 2 francs. Au bureau du journal *le Cosmos*, rue Monsieur-le-Prince, nº 35, à Paris.

Le Baccalauréat ès sciences, Résumé des connaissances exigées par le programme officiel, 3 vol. grand in-18. — Prix : 23 francs. Chez Victor Masson et fils, place de l'Ecole-de-Médecine, à Paris. — Chacun des volumes est vendu séparément, comme suit :

I. Littérature, — Philosophie, — Logique, — Histoire de France, — Géographie; par MM. O. Gréard, J. Brisbarre et E. Levasseur, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 810 pages, avec 116 figures. — Prix : 7 francs.

II. Arithmétique, — Algèbre, — Géométrie, — Trigonométrie, — Applications de la géométrie, — Cosmographie, — Mécanique; par MM. Mauduit, Ch. Vacquant, A. Tissot et E. Burat, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 910 pages, avec 797 figures. — Prix : 8 francs.

III. Physique, — Chimie, — Histoire naturelle; par MM. Em. Fernet, L. Troost et A. Milne-Edwards, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 892 pages, avec 860 figures. — Prix : 8 francs.

La Pharmacie, ce qu'elle est, ce qu'elle devrait être; par Jules Caroz, pharmacien. Brochure in-8º, 160 pages. — Prix : 2 francs, chez l'auteur, rue de Paris-Belleville, 44.

Ce qu'elle est, abonnée à l'*Union pharmaceutique;* ce qu'elle devrait être, abonnée au *Moniteur scientifique.* La pharmacie s'ennuie et reste dans l'ignorance. Qu'elle s'instruise, et les bonnes idées lui viendront, et elle se tirera d'affaire toute seule. Voilà notre avis sur toutes les brochures qui pleuvent en ce moment.

Table des matières contenues dans la 176ᵐᵉ livraison du 15 avril 1864.

31200 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR LE PROFESSEUR HENRI ROSE.

Six mois à peine se sont écoulés depuis que l'Université de Berlin a perdu, en la personne du célèbre chimiste Mitscherlich, une de ses premières illustrations scientifiques. Mais il lui restait alors son professeur de chimie par excellence : bien qu'ayant atteint l'âge de près de soixante-dix ans, M. H. Rose remplissait toujours ses fonctions avec une verve inépuisable, et de nombreux élèves suivaient les leçons du maître aimé. Qui aurait pu croire que lui aussi, doué pour ainsi dire d'une éternelle jeunesse, devait sitôt descendre dans la tombe, avant même que Mitscherlich, son condisciple chez Berzélius et son collègue à l'Université, fût remplacé ? Ainsi, elles sont parties ensemble, ces deux étoiles brillantes, qui s'étaient levées à la même heure et dans les mêmes circonstances !



HENRI ROSE.

C'est le 27 janvier que H. Rose mourut dans sa ville natale, après une maladie de courte durée, et après une vie des plus actives, pendant laquelle il n'avait jamais cessé de travailler dans sa science avec le plus éminent succès. Nul n'était plus l'esclave de ses devoirs, nul ne montrait plus de zèle à enseigner la chimie, dans sa chaire de professeur comme dans ses écrits; et certes, il convient d'honorer par un éloge réfléchi la mémoire de ce grand homme, qui, d'ailleurs, brillait autant par sa modestie, sa loyauté, la bonté de son cœur, que par ses connaissances et la valeur de ses recherches scientifiques.

Henri Rose naquit à Berlin en 1795. Son père, Valentin Rose, fils d'un ancien chimiste du même nom, qui avait inventé l'alliage très-fusible connu sous la désignation de « métal de Rose, » était, dans cette ville, pharmacien et assesseur au comité supérieur des affaires médicales. Le jeune Henri, lui aussi, se livra d'abord à l'étude de la pharmacie; il passa, dans ce but, quelque temps à Dantzig, où il essuya les terribles désastres du siége de cette forteresse sous le général Rapp. Il prit part ensuite, avec ses trois frères, aux guerres de 1814 et 1815. Les événements de la guerre le conduisirent aussi à Paris, et il profita de son séjour dans la capitale de la France pour aller voir Berthollet, avec lequel il eut de longs entretiens : ce chimiste, très-âgé déjà à cette époque, accueillit le jeune homme avec la plus grande bien-

veillance et lui expliqua en détail ses idées particulières sur la chimie. Dans la suite, H. Rose parlait encore très-souvent de ses visites chez Berthollet.

Après la conclusion de la paix, il retourna à Berlin, dans le sein de sa famille, et il y poursuivit ses études sous la direction de Hermstaedt; et enfin, en 1819, il se rendit à Stockholm, pour achever son instruction dans le laboratoire du célèbre Berzélius. En 1820, il se fit recevoir docteur en philosophie à l'Université de Kiel; deux années plus tard, il s'établit à l'Université de Berlin comme professeur libre, et dès lors il ne quitta plus la ville où il avait vu le jour. Il fut nommé professeur-adjoint en 1823, et professeur titulaire en 1835. Pendant plus de quarante ans, il a été un des membres les plus distingués de la première Université allemande, comme l'est encore aujourd'hui son frère, l'illustre minéralogiste Gustave Rose.

L'amour pour son maître Berzélius était un de ses plus chers sentiments, et l'on peut dire que l'exemple de ce savant a déterminé toute sa carrière scientifique. Il concentrait les efforts de son génie sur la chimie inorganique, et principalement sur l'analyse chimique; personne, jusqu'à présent, ne l'a égalé dans cette dernière branche de la chimie. Parmi le grand nombre de volumes (on en compte plus de cent déjà) des *Annales de Poggendorff*, il n'en n'est pas un seul qui ne contienne un mémoire important de H. Rose. Travailleur infatigable, expérimentateur habile, il est parvenu à résoudre une multitude de problèmes fort difficiles de la chimie minérale, et il ne s'est, à aucune époque de sa vie, arrêté un seul instant dans sa marche laborieuse.

Il serait trop long d'énumérer même les plus remarquables de ses publications isolées. On peut dire, d'une manière générale, que ses recherches se sont portées sur l'ensemble de la chimie minérale. Toutes les fois qu'il se présentait une question douteuse ou difficile, H. Rose était le premier à l'aborder, et il ne la quittait pas avant de l'avoir résolue.

Parmi ses mémoires les plus importants, nous citerons : ceux sur la composition du gaz hydrogène phosphoré, soit à l'état spontanément inflammable, soit à l'état non spontanément inflammable; sur les borates; sur les combinaisons de l'acide carbonique avec l'oxyde d'ammonium; sur l'yttria et la glucyne; sur l'acide titanique et le fer titané; sur les sulfures d'arsenic et d'antimoine, et sur les composés que ce dernier métal forme avec l'oxygène; enfin, son travail sur les divers états de l'acide silicique, travail clair et limpide, par lequel il a élucidé plusieurs phénomènes délicats qui se présentent presque à chaque instant dans les analyses minérales. Une publication qui, mieux encore que toutes les autres, montra la persévérance avec laquelle il étudiait des sujets longs et complexes, fut la série de mémoires qu'il fit paraître sur les acides métalliques contenus dans les groupes de minéraux qu'on désigne généralement sous les noms de *tantalite* et de *columbite*. Autrefois, on admettait que l'acide métallique de ces minéraux n'avait, comme radical, qu'un seul métal particulier, lequel avait été appelé *tantale*. H. Rose prouva qu'il n'en est pas ainsi, et qu'on avait réuni sous le nom « acide tantalique » des combinaisons oxygénées de deux métaux distincts. Il résulte de ses expériences nombreuses que ce ne sont que les tantalites proprement dits qui renferment principalement de l'acide tantalique; tandis que, dans les columbites, on se trouve en présence d'un oxacide dont l'élément électropositif est un autre métal, également très-rare, et auquel il donna le nom de *niobium*. Les minéraux ne contiennent le niobium, très-probablement, qu'à l'état d'acide hyponiobique; mais on peut encore faire passer ce métal à un degré d'oxydation supérieur, et on obtient alors la combinaison qu'on nomme *acide niobique*. H. Rose avait primitivement désigné cette substance sous le nom d'*acide pélopique*, en admettant, dans ce composé, l'existence d'un troisième métal du même genre que les précédents; et ce n'est que plus tard qu'il reconnut et avoua son erreur.

En examinant bien ce travail intéressant, qui, par les difficultés qu'il présentait, a été si pénible à faire, on ne sait ce qu'il faut admirer le plus : de la patience de l'auteur ou de sa haute perspicacité. H. Rose parvint aussi à isoler le niobium dont on lui doit la découverte.

Ce chimiste possède encore le grand mérite d'avoir enrichi la chimie minéralogique d'un nombre considérable d'analyses, exécutées avec les soins les plus minutieux. Peu de savants ont contribué, dans la même mesure que lui, à augmenter nos connaissances sur la partie chimique de la minéralogie.

Ce qui distingue les travaux de notre ancien professeur, c'est avant tout une parfaite netteté, chose bien rare aujourd'hui. Toutes ses recherches étaient faites avec soin, et chacun peut refaire ce qu'il a fait. Aussi ne travaillait-il que pour être réellement utile à ceux qui pratiquent la chimie : la vaine gloire lui était fort indifférente. Avec la plus grande sincérité; il s'accusait lui-même quand une fois il s'était trompé par mégarde ; et, en se corrigeant, il indiquait les causes de son erreur.

Le fruit principal de ses travaux assidus a été son *Manuel de chimie analytique*, qui, peu à peu, devint un traité complet et très-étendu, embrassant toutes les parties du sujet proposé ; c'est, sans contredit, l'ouvrage le plus classique qu'on possède aujourd'hui sur cette matière. La première édition de ce manuel fut publiée en Allemagne, en 1829; elle ne formait qu'un seul volume, et, comme H. Rose le dit lui-même, elle s'adressait plus particulièrement aux commençants. L'auteur y donnait, pour la première fois, un ordre systématique à suivre dans les analyses qualitatives, c'est-à-dire une description des opérations successives par lesquelles on peut découvrir les parties constituantes des combinaisons simples et composées, ou bien les différentes substances existant dans un mélange quelconque. Cette marche systématique pour l'analyse qualitative constitue une méthode nouvelle que H. Rose a introduite dans les études chimiques, et qui, ensuite, a été adoptée, du moins en Allemagne, par la plupart des laboratoires destinés à l'enseignement. Elle se rattache aux améliorations fécondes apportées par lui-même dans l'instruction qu'il donnait à ses élèves ; car c'est lui aussi qui, le premier et à ses propres frais, organisa des exercices pratiques de chimie à l'usage des étudiants.

La dernière édition allemande de son ouvrage sur la chimie analytique parut en 1851. En la comparant aux éditions antérieures, on y trouve déjà des perfectionnements considérables; mais l'auteur ne pouvait encore s'en contenter. La chimie analytique continua à faire des progrès rapides; de nombreuses méthodes nouvelles furent proposées; l'analyse volumétrique prit surtout des développements inattendus. H. Rose ne voulait pas laisser son œuvre imparfaite ; il tint à honneur de l'élever tout à fait à la hauteur de la science moderne. Il entreprit donc, à la fin de ses jours, de refondre son ancien manuel, d'en vérifier toutes les parties et d'ajouter les résultats dont ses propres travaux et ceux des autres chimistes avaient enrichi la science depuis 1851.

Des circonstances particulières déterminaient le célèbre professeur de Berlin à faire paraître en France cette dernière édition de son livre; elle a été publiée, de 1859 jusqu'à 1861, par le libraire Victor Masson, sous le titre : *Traité complet de chimie analytique.* « Je suis arrivé, » dit l'auteur dans sa préface, — « je suis arrivé à un âge où les illusions ne sont plus guère permises : j'allais sans doute réviser mon œuvre pour la dernière fois; je devais donc chercher à la rendre aussi parfaite que possible. » Cette tâche si grande et en même temps si lourde, H. Rose s'en est acquitté avec une ardeur et une patience au-dessus de tout éloge. Dans sa forme actuelle, son traité nous représente une des œuvres les plus sérieuses et les plus utiles dont la chimie puisse se glorifier; c'est un monument scientifique qui durera toujours, et la France doit se féliciter d'en avoir reçu l'hommage désintéressé. Pour bien se rendre compte du travail immense qu'il a fallu pour l'achèvement de cette vaste production, on doit remarquer que presque chaque phrase renferme le résultat d'une expérience, souvent de plusieurs expériences de l'auteur. L'ouvrage sera aujourd'hui consulté par les savants avec plus de profit encore que par les élèves, surtout le second volume qui est consacré à l'analyse quantitative : les procédés de dosage et de séparation qu'on y trouve décrits, quoique résumant tous les moyens dont l'analyse chimique puisse disposer, ne s'appliquent cependant qu'à des circonstances en quelque sorte théoriques, dans lesquelles on n'a à considérer qu'un seul corps ou bien un nombre limité de différents éléments ; et il appartient au lecteur lui-même de se construire, d'après ces indications, les méthodes propres aux cas particuliers qui peuvent se présenter dans la nature, dans l'industrie ou dans les recherches scientifiques.

Pendant les dernières années de sa vie, l'infatigable travailleur composa encore un *Précis de chimie analytique*, extrait de son grand ouvrage et arrangé pour les besoins des élèves ; et il était près de terminer la correction des dernières feuilles imprimées, lorsqu'il mourut. En

même temps que sa plume travaillait ainsi sans trêve, il ne se reposa pas non plus des recherches spéciales vers lesquelles le poussait son initiative heureuse : car peu de mois avant sa mort, il révéla encore l'existence de plusieurs nouveaux oxydes du cuivre.

Tels sont, en résumé, les titres scientifiques de H. Rose. Mais peut-être était-il encore plus remarquable comme professeur : jamais, du moins, l'Allemagne n'en a eu de plus sympathique et de plus populaire. Comme un tendre père de famille éprouve une satisfaction profonde à observer les qualités particulières de ses enfants, et se plaît à voir que chacun d'eux suit les chemins appropriés à son tempérament et à ses dispositions naturelles; de même H. Rose envisageait les diverses substances qu'il maniait, ainsi que leurs réactions, sous un point de vue tout à fait familier : c'étaient comme autant d'enfants confiés à sa bonne tutelle. Toutes les fois qu'il expliquait des phénomènes simples, nets, bien définis, on lui voyait prendre un air jovial et souriant; au contraire, il pouvait presque se mettre en colère contre certains corps *méchants*, dont les propriétés n'obéissent pas aux lois ordinaires et troublent les vues générales de la théorie : c'était là, à ses yeux, une sorte de conduite déréglée. De même, il parlait avec une indifférence marquée, lorsqu'il s'agissait d'une question n'offrant qu'un intérêt secondaire; tandis que sa voix s'élevait jusqu'à devenir emphatique, quand il touchait à des sujets d'une importance hors ligne, ou bien qu'il avait plus particulièrement étudiés. On conçoit aisément que, par ces allures d'une vivacité naïve, H. Rose excitait souvent l'hilarité de son auditoire; mais cela ne faisait qu'augmenter l'amour pour le maître et l'intérêt pour la science. Il n'y a presque pas de ville en Allemagne qui ne compte de ses élèves : ils n'oublieront jamais l'incomparable professeur, au regard doux, à la parole sympathique, et dont la verve et l'énergie entraînaient irrésistiblement. Rien d'imposant comme Henri Rose quand il était monté en chaire; il était alors comme enveloppé de sa science; ses allures, son maintien, tout en lui disait le travail sérieux de son esprit.

Dans ses leçons, il éprouvait un plaisir tout particulier à entretenir ses auditeurs des découvertes de Scheele. Sa prédilection pour ce savant hors ligne était, chez lui, un trait trop prononcé pour que nous puissions le passer sous silence. Il accordait à Scheele la plus haute place parmi les chimistes du siècle dernier; une émotion très-visible s'emparait de lui, toutes les fois que ce nom sortait de sa bouche, et, en le citant, il avait l'habitude d'ajouter : « ce grand homme. » Dans les examens de chimie, l'élève gagnait facilement le professeur, quand il savait exposer, d'une manière un peu nette, les principaux travaux du chimiste suédois qui, dans une même recherche, l'examen de la pyrolusite, découvrit ou constata quatre corps simples nouveaux : l'oxygène, le chlore, le baryum et le manganèse.

Après avoir rapidement caractérisé le rôle que H. Rose a joué comme savant, nous devons dire quelques mots de l'homme.

Henri Rose était d'une taille qui dépassait de beaucoup la moyenne, et tout son extérieur accusait ce qu'on appelle une rude écorce; mais ce corps si robuste logeait une âme remplie de douceur et de tendresse. Sa nature sympathique a été une véritable source de bienfaits pour une foule de personnes. En effet, il était difficile de trouver un homme plus aimable pour sa famille, plus sincère dans l'amitié, plus complaisant envers tout le monde, d'un commerce plus facile, plus humble et plus modeste dans toute sa manière d'être. Il se jugeait heureux de pouvoir encourager les jeunes gens, il les aidait constamment par ses conseils; il se réjouissait des succès des autres; il se donnait du mal pour faire du bien à son prochain. Voilà pourquoi tous ceux qui ont eu le bonheur de le connaître de plus près, ont gardé pour lui un attachement durable. Sa bonté ne péchait que par son excès : comme son caractère conciliant se révoltait contre tout ce qui aurait pu blesser, il acceptait parfois avec trop d'indulgence les prétendus résultats des travaux publiés par des chimistes moins consciencieux que lui.

Rien ne peut nous empêcher de voir en Henri Rose un de ces êtres exceptionnels qui réunissent en eux toutes les vertus, et que la Providence paraît avoir mis sur la terre pour servir, en quelque sorte, de compensation à la perversité du monde. Aussi, quelle heureuse influence il exerçait sur ceux qui l'entouraient ! Partout où rayonnaient ses grands yeux bleus, il régnait, comme de droit, une sorte d'harmonie et d'entente cordiale que rien ne semblait pouvoir troubler : on était attiré par ce regard si doux, si affable, et qui réchauffait

les tempéraments les plus froids; on se sentait ému et soulagé par cette parole si bienveillante; chacun, en un mot, se trouvait mieux à son aise, quand il était présent. Et l'opinion publique répondait à ces impressions charmantes. Henri Rose! voilà un nom qui inspirait la plus absolue confiance, et qu'on invoquait pour donner à ce qu'on déclarait une affirmation bien réelle.

Comme homme de bien et homme de cœur, il appartenait de tout temps au parti libéral de son pays. Il en a donné les preuves les moins douteuses, lors des troubles politiques qui ont agité la Prusse dans ces dernières années.

Bien que personne ne recherchât moins que lui les honneurs extérieurs, on lui en offrit de toutes parts. Il était décoré de plusieurs des principaux ordres de l'Allemagne.

Mais tout ceci était peu de chose à ses yeux; les jouissances qu'il tirait de ses occupations scientifiques le rendaient plus heureux, et il ne paraissait même pas se souvenir des distinctions dont il avait été l'objet. Un jour, il y eut à Berlin une fête à la cour, et H. Rose y assista. Pendant qu'il se promène dans les salles du palais, un haut fonctionnaire prussien l'aborde et lui dit : « Eh bien, cher ami, vous oubliez donc toujours de porter vos décorations! » — « Je vous demande bien pardon, » répond l'illustre professeur,..... « les voici; » et il tira toutes ses décorations de sa poche.

Malgré sa grande modestie, ses mérites ne furent pas moins appréciés à leur juste valeur par tous les hommes sérieux. Et ce n'est pas, du reste, sa patrie seule qui savait l'apprécier; d'autres nations aussi lui rendirent des hommages éclatants, et depuis longtemps il était un des correspondants étrangers de l'Académie des sciences de Paris.

Dans sa famille, H. Rose a eu bien des malheurs à déplorer; il dut conduire à la tombe deux femmes et une fille, son enfant unique, qui avait épousé M. Karsten, professeur de botanique à l'Université de Berlin. Il ne lui restait, pour égayer ses vieux jours, qu'une petite-fille, trop jeune encore, à l'heure qu'il est, pour comprendre la perte qu'elle vient de faire. La mort de sa fille chérie l'avait jeté d'abord dans un abattement des plus douloureux, et un moment ses amis craignaient qu'il ne sortît plus de sa sombre tristesse. Mais enfin, par un effort courageux, il se releva de ce coup terrible, en se livrant avec une ardeur nouvelle à l'enseignement et au travail : c'était son seul remède infaillible contre les chagrins.

Dès lors, il montrait plus d'assiduité que jamais. Au lieu de s'affaiblir, son zèle allait toujours en augmentant. « Il ne me reste tout au plus, » disait-il un an avant sa mort, « que quelques années à vivre, et il y a encore tant à faire! » A peine, dans la dernière période de sa vie, s'accordait-il une heure de repos pendant la journée; tous les soirs seulement il faisait une longue promenade à pied, n'importe par quel temps et en quelle saison. C'est alors que son esprit s'occupait le plus vivement des propriétés des corps, et que son imagination travaillait à la découverte de nouvelles méthodes pour l'analyse des matières composées.

Un destin propice le préserva du sort si triste de voir s'évanouir peu à peu sa santé physique et ses facultés intellectuelles. Huit jours avant sa fin, il professait encore avec la force entière de son esprit; et pendant quatre jours seulement il garda le lit. La mort frappait déjà à sa porte, lorsqu'il demanda, pour la dernière fois, la plume et des épreuves à corriger, en assurant qu'il se sentait mieux, et que, désormais, il pourrait sans crainte se lever; l'après-midi du même jour, il expira.

Durant près d'un demi-siècle, Henri Rose a été ainsi un des ouvriers les plus énergiques et les plus fidèles dans l'édifice sublime que la science élève au ciel par la main des hommes; et il était encore à son poste, peu d'instants avant de rendre le dernier soupir.

Une telle vie est, de nos jours, un exemple bien propre à être suivi par les disciples de la chimie. Nous vivons dans une époque où, surtout en chimie, les vrais savants sont devenus rares; où les luttes acharnées pour la priorité de quelque découverte insignifiante ou chimérique, ainsi que la recherche du clinquant, et le plus souvent du faux brillant, tendent à remplacer le travail désintéressé et consciencieux dont le but unique est la vérité; enfin, où l'on considère la science comme un moyen, non pas pour approcher de la pensée divine que la nature nous révèle, mais pour satisfaire des passions cupides et obtenir des jouissances matérielles.

Ad. R.

Paris, le 22 mars 1864. Élève de Henri Rose.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175 et 176.

INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM ET DE SES COMPOSÉS.

Parmi les éléments qui constituent la croûte solide du globe, le métal aluminium est un des plus généralement répandus. Son oxyde est bien connu sous la forme de rubis, de saphir, de corindon et d'émeri. Combinée avec la silice pour former les différentes variétés d'argile, l'alumine entre pour une forte part dans la composition des matériaux de construction, naturels et artificiels, et constitue, en outre, la base des diverses industries céramiques. On a trouvé d'ailleurs le silicate d'aluminium dans la grande majorité des silicates naturels terreux composés dont on a fait l'analyse. Le sulfate d'alumine, uni aux sulfates alcalins, donne lieu à la formation de cette catégorie importante de substances, qu'on désigne par le nom générique d'aluns et qu'on emploie si généralement en teinture et en impression.

On voit, par ce qui précède, que le métal aluminium se rattache très-étroitement à quelques industries chimiques des plus importantes; et l'histoire chimico-industrielle de cet élément a été regardée depuis longtemps comme un des épisodes les plus intéressants de la chimie technique.

Le métal aluminium. — Le premier chapitre de cette histoire, celui de la métallurgie de l'aluminium était cependant resté en blanc; c'est à la décade qui s'est écoulée entre les deux premières expositions universelles qu'a été réservé l'honneur de remplir cette lacune. Dès 1835, le célèbre Wöhler (1) avait réussi à isoler le métal aluminium de son chlorure à l'aide d'un procédé qui, depuis ce temps, est resté le type d'opérations semblables, c'est-à-dire par l'action du sodium métallique. M. Wöhler n'avait cependant réussi à préparer que la quantité d'aluminium justement suffisante pour déterminer les principales propriétés de ce nouveau métal. Ce n'est qu'en 1853, que M. Henri Sainte-Claire Deville (2) eut l'heureuse idée d'examiner et d'étudier l'aluminium au point de vue industriel. Grâce aux recherches de ce chimiste distingué, on fabrique maintenant l'aluminium en grand, et on l'applique à une variété d'objets utiles, dont le nombre augmente rapidement.

La métallurgie de l'aluminium, quoiqu'elle repose sur une série de procédés essentiellement chimiques, est en dehors du cadre assigné à ce rapport. C'est au rapporteur de la classe Ire qu'appartient le privilége de faire l'historique des brillants travaux de M. Henri Sainte-Claire-Deville. Cependant, l'auteur de ces pages s'acquitterait mal de sa mission, s'il négligeait cette occasion de parler avec reconnaissance des services éminents que M. Deville a rendus à la cause de la science, tout en étendant en même temps le domaine de l'industrie. Les chimistes n'oublieront jamais que, s'ils peuvent employer largement et à peu de frais, dans leurs laboratoires, une quantité quelconque de sodium métallique, c'est aux efforts de ce savant qu'ils le doivent. La simplification du procédé de préparation du sodium et la fabrication en grand de ce métal ont introduit dans nos laboratoires un nouvel agent désoxydant d'une valeur inestimable comme instrument de recherches; nous lui sommes déjà redevables

(1) Wöhler, *Ann. Chem. Pharm.*, XVII, 43; LIII, 422; XCIII, 365; XCIX, 255.

(2) Sainte-Claire Deville, *Comptes-rendus*, XXXIX, 321; *Dingler's Journal*, CXXXI, 270; CXXXIV, 284; CXXXVII, 125.

d'un grand nombre de résultats importants, qui, sans doute, ne fera que s'accroître d'année en année.

Tandis que la fabrication de l'aluminium lui-même a donné naissance à une nouvelle branche de la métallurgie, les anciennes industries des composés aluminiques ne sont pas restées stationnaires. Les composés déjà connus du commerce ont été préparés au moyen de procédés perfectionnés; d'autres, dont la production était originairement limitée à l'usage des laboratoires, sont devenus l'objet d'une consommation considérable, au point de se ranger aujourd'hui parmi les produits industriels les plus importants.

Alun. — En tête des composés si intéressants de l'alumine se trouve l'alun, qui réclame notre attention non-seulement par son importance dans les arts, mais encore par les changements remarquables que sa fabrication a subis pendant les dix dernières années.

On obtient quelquefois ce sel au moyen de l'alunite ou de la pierre d'alun, composé naturel d'alun et d'alumine hydratée. Ce minéral, soumis à l'action de la chaleur et ensuite à celle de l'air, se désagrége parfaitement et fournit alors, par la lixiviation une solution d'alun. C'est ainsi que l'on obtient l'alun romain de l'alunite existant dans le voisinage de Tolfa; la *Société de l'alun romain* (Rome, 10) en a exposé des échantillons dans le département italien.

La méthode la plus ordinaire de fabrication de l'alun, celle qu'on a employée presque exclusivement jusqu'à ce jour en France et en Allemagne, et jusqu'à ces derniers temps en Angleterre, consiste à soumettre les schistes pyriteux et carbonifères à une combustion atmosphérique lente, qui donne lieu à la formation d'un mélange de sulfate de fer et de sulfate d'alumine; sels qu'on peut isoler facilement. Après avoir fait cristalliser le sulfate de fer aussi complétement que possible, il reste comme eau-mère une solution ferrugineuse de sulfate d'alumine. On convertit ce dernier sel en alun potassique ou ammoniacal, selon qu'on ajoute du sulfate de potasse ou d'ammoniaque; et l'alun ainsi obtenu peut être purifié par cristallisation.

Quelques espèces de schistes pyriteux traités de cette manière, et plus particulièrement ceux qu'on trouve près de Whitby, dans le Yorkshire, contiennent des quantités considérables de magnésie, qu'on extrait des eaux-mères de l'alun sous forme de sulfate. La majeure partie du sel d'Epsom, si généralement employé en Angleterre, provenait autrefois de cette source. Mais ce mode de fabrication du sulfate de magnésie se tranforme en ce moment. On importe maintenant en Angleterre de grandes quantités de magnésite, ou carbonate de magnésie naturel, dont on trouve des gisements très-étendus en Grèce, et on le convertit directement en sulfate par l'action de l'acide sulfurique. On extrait aussi des quantités très-considérables de sulfate de magnésie des eaux-mères des salines dans le midi de la France.

Changements introduits dans la fabrication de l'alun. — Les changements les plus importants dans la fabrication de l'alun pendant la dernière décade sont : (*a*) la substitution de l'acide sulfurique, fabriqué d'après la méthode ordinaire, à l'acide sulfurique engendré au moyen des pyrites ferrugineuses par suite d'une exposition prolongée à l'action de l'air; et (*b*) la substitution presque générale de l'ammoniaque à la potasse qu'on employait autrefois.

Fabrication de l'alun par l'action de l'acide sulfurique sur les minéraux aluminifères. — Le traitement direct des minéraux aluminifères par l'acide sulfurique fut breveté par M. Spence (1) en 1845; et MM. Spence et Dickson exploitent ce procédé depuis 1847. On comprendra toute l'importance de ce perfectionnement par ce seul fait, qu'il fallait 60 tonnes de schiste oolithique du Yorkshire pour produire une tonne d'alun potassique, tandis qu'en suivant le nouveau procédé, trois quarts de tonne suffisent pour la production d'une tonne d'alun ammoniacal. La description détaillée que nous donnons de ce procédé est empruntée presque entièrement au mémoire si souvent cité par nous : *Rapport sur les progrès récents de la chimie industrielle dans le Lancashire* (p. 118), dont les auteurs ont eu l'occasion d'assister aux différentes opérations qu'ils ont décrites.

M. Spence emploie les schistes situés au-dessous des couches de houille dans le sud du Lancashire. Ce schiste, dont la couleur noire est due à la matière organique qu'il contient, est accumulé en tas de quatre à cinq pieds de hauteur, et calciné lentement à une tempéra-

(1) Spence (P.), *Patents*, n° 10970, nov. 27, 1843; n° 1896, aug. 20, 1858; n° 474, feb. 21, 1859.

ture approchant à peine de la chaleur rouge; ce grillage a pour effet de rendre l'alumine du schiste soluble dans l'acide sulfurique. Une température trop élevée empêcherait la réalisation de ce but en provoquant une vitrification partielle de l'argile, ce qui rendrait l'alumine tout à fait insoluble dans l'acide. Cette calcination dure environ dix jours, et l'on ajoute journellement du schiste nouveau aux anciens tas. Après avoir été suffisamment calcinée, la matière est tendre, poreuse et d'un rouge brique pâle. Le schiste calciné est ensuite placé dans des cuves munies d'un couvercle et pouvant contenir chacune 20 tonnes de cette matière; on l'y fait digérer pendant 36 à 48 heures avec de l'acide sulfurique d'une densité de 1.35. On maintient le liquide à une température de 110° C., d'un côté en chauffant les cuves en dessous, et de l'autre en y introduisant les vapeurs d'une chaudière contenant les eaux ammoniacales des usines à gaz. Cette phase du procédé fut brevetée par M. Spence de 1858-59 (1); il avait trouvé qu'il n'était nullement nécessaire de traiter d'abord par l'acide et ensuite par l'alcali, le traitement combiné convenant tout aussi bien, pourvu qu'il y eut un excès d'acide. Les sels ammoniacaux volatils de la liqueur du gaz se dégageant avec les vapeurs pénètrent dans les cuves et y sont décomposés par l'acide sulfurique; en ajoutant de la chaux dans la chaudière, on met en liberté l'ammoniaque que cette liqueur pourrait encore contenir à l'état de combinaison. La solution bouillante d'alun est ensuite écoulée dans des citernes, et l'on a soin de l'agiter continuellement pendant qu'elle se refroidit, afin de favoriser la formation de petits cristaux. On laisse égoutter la farine cristalline, et on la lave avec les eaux-mères des blocs d'alun. On ne trouve pas de fer dans les petits cristaux d'alun, quoiqu'il y en ait en abondance dans les eaux-mères à l'état de sulfate ferrique. A cette opération succède le *rochage* (*roching*), qui consiste simplement en une recristallisation rapide. M. Spence opère la redissolution par l'action de la vapeur seulement, et sans ajouter de l'eau comme dissolvant. On introduit les cristaux dans une trémie au fond de laquelle arrive un jet de vapeur qui les dissout rapidement; on s'arrange de manière à présenter aux cristaux la vapeur en proportion telle que, tandis que les premiers sont complétement dissous, cette dernière est parfaitement condensée. En suivant cette méthode, on peut dissoudre 4 tonnes de cristaux dans l'espace d'une demi-heure à trois quarts d'heure. La solution s'écoule directement dans un réservoir en plomb, où elle s'éclaircit par un repos de trois heures. Elle y dépose en abondance une matière également insoluble dans l'eau et dans les acides, et qu'on suppose être une combinaison renfermant ou constituée par du sulfate basique d'alumine. En écoule ensuite le liquide clarifié dans des tonneaux, dont les fonds sont formés de dalles du Yorkshire ayant chacune 6 pieds de diamètre, et dont les parois sont composées de douves mobiles de 6 pieds de long, qu'on maintient en place au moyen de cercles et de vis. Après un repos de cinq à huit jours, on dévisse les cercles, on enlève les douves, et l'on met à découvert une masse d'alun cristallisé ayant la forme du tonneau. On laisse de nouveau reposer pendant huit jours, puis on perce un trou à une distance de 8 à 10 pouces du fond, d'où il s'écoule une certaine quantité de liquide. Cette masse d'alun présente généralement 18 pouces d'épaisseur au fond, et 1pied sur les côtés; elle contient 3 tonnes d'alun commercial, tandis que le liquide, qui en contient encore 1 tonne, retourne aux chaudières et sert à une autre opération. Les blocs d'alun, fabriqués d'après ce procédé, présentent quelquefois une teinte violacée, qu'un observateur superficiel pourrait être tenté d'attribuer à des impuretés métalliques. Elle est, cependant, de nature organique, et il est probable qu'elle est due à la présence dans les eaux ammoniacales du gaz de petites quantités d'aniline, qui, pendant le procédé de fabrication de l'alun, se convertit en matière colorante.

De 1850-51, M. Spence fabriquait environ 20 tonnes d'alun par semaine. La quantité qu'il produit actuellement s'élève à 110 tonnes, dont 70 sont produites dans le sud du Lancashire.

D'autres fabricants suivent également la méthode employée par M. Spence. La moitié de la quantité totale d'alun manufacturé en Angleterre (300 tonnes par semaine), est faite d'après ce procédé.

Alun ammoniacal. — La description que nous venons de donner fait ressortir d'une manière évidente que M. Spence ne produit que de l'alum ammoniacal. La substitution de l'ammo-

(1) Spence (P.), *Patents*, n° 10970, nov. 27, 1843; n° 1896, aug. 20, 1858; n° 474, feb. 21, 1859.

niaque à la potasse n'appartient pas, cependant, d'une manière particulière aux fabricants qui emploient le procédé direct par l'acide sulfurique. Par suite de l'élévation toujours croissante du prix des sels potassiques, l'emploi de l'alcali volatil est aussi très-généralement répandu dans les fabriques où l'on suit encore l'ancienne méthode, non-seulement en France et en Angleterre, mais encore en Allemagne, où, jusque dans ces derniers temps, un droit (1) assez fort prélevé sur les sels ammoniacaux étrangers constituait un obstacle puissant à l'emploi de l'ammoniaque. Comme exemple de ce fait, le rapporteur citera une manufacture d'Allemagne (les fabriques d'alun du Bonner Bergwerks- und Hütten-Verein, sous la direction du docteur Hermann Bleibtreu) produisant 1250 à 1500 tonnes d'alun par an. En 1851, cette fabrique ne produisait que de l'alun potassique ; en ce moment sa production annuelle d'alun de potasse n'excède pas 250 à 300 tonnes, tout le reste étant de l'alun ammoniacal. Dans le fait, cette dernière fabrication est devenue si universelle, qu'il n'est pas toujours facile de se procurer de l'alun potassique pour des expériences de laboratoire. Nous ferons observer d'ailleurs qu'un grand nombre d'échantillons d'alun, vendus comme alun potassique, contiennent, avec plus ou moins de potasse, des quantités très-considérables d'ammoniaque.

Sulfate d'alumine. — Le remplacement graduel de la potasse par l'ammoniaque dans la fabrication de l'alun, démontre suffisamment que ni le sulfate de potasse, ni celui d'ammoniaque ne jouent un rôle dans les principales applications de cette matière importante. C'est le sulfate d'alumine qui est le composé réellement utile, et le but qu'on se propose en ajoutant du sulfate de potasse ou d'ammoniaque est simplement de provoquer la formation d'un composé bien défini, à tendances puissamment cristallines, qu'on peut facilement débarrasser du fer, dont la présence serait très-préjudiciable à son emploi en teinture et en impression. Le traitement direct des minéraux aluminifères par l'acide sulfurique a suggéré naturellement la fabrication du sulfate d'alumine lui-même. En effet, si l'on emploie des argiles exemptes de fer, la production d'un sel assez pur, pour pouvoir servir avantageusement à beaucoup d'usages, n'offre aucune difficulté. On calcine le kaolin et on le traite par l'acide sulfurique bouillant d'une densité de 1.38 (40°B), qui l'attaque rapidement. Pour se débarrasser de l'excès d'acide sulfurique, on évapore à siccité, et l'on rédissout dans l'eau. Cette solution, évaporée de nouveau, fournit un sulfate d'alumine d'une grande pureté.

Tourteaux-d'alun (*Alum-cake*). — On désigne sous ce nom un sulfate d'alumine qui retient encore la silice de l'argile employée pour sa fabrication. Ce composé, que M. Pochin, de Manchester (2), fut le premier à introduire dans le commerce, est beaucoup employé dans les manufactures de papiers d'une qualité inférieure, que le fabricant n'est que trop disposé à charger d'une certaine proportion de matières minérales étrangères. Cependant, lorsqu'on le désire, on peut obtenir avec ces tourteaux une solution parfaitement pure de sulfate d'alumine; on n'a qu'à laisser reposer la solution, afin que la silice qui s'y trouve mélangée mécaniquement puisse se déposer. On fabrique les tourteaux d'alun en mélangeant du kaolin finement divisé avec de l'acide sulfurique d'une densité de 1.4, chauffé préalablement à 40° ou 50° C. La pâte liquide ainsi formée est coulée dans des cadres carrés dont les côtés sont mobiles, et où, dans l'espace de quelques minutes, elle se solidifie à l'état de tourteaux. Ces tourteaux se composent de sulfate d'alumine, combiné avec huit équivalents d'eau, et renfermant la silice isolée à l'état de mélange mécanique. La masse devient si dure que, pour en faciliter la pulvérisation, les ouvriers introduisent dans les tourteaux, pendant qu'ils sont encore mous, des coins de fer au moyen desquels, les cadres ayant été enlevés, on brise les tourteaux en gros morceaux, qu'un mécanisme réduit ensuite en fragments plus petits. Les tourteaux d'alun contiennent 13 pour 100 d'alumine.

Alumine-alun. — On désigne sous ce nom un nouveau composé aluminique, qu'on a commencé à fabriquer en France dans ces derniers temps, en traitant l'alunite naturelle par l'acide sulfurique. L'alunite qu'on emploie se rencontre au Mont-d'Or (département de la Nièvre), et une Société s'est constituée pour l'exploitation en grand de ce dépôt. 100 kilo-

---

(1) Dans le Zollverein, l'impôt établi sur les sels ammoniacaux étrangers s'élevait autrefois à 3 th. 10 silbg. (10 sh.) par quintal; mais, tout récemment, on l'a réduit à 1 th. (3 sh.) = 3 fr. 75 c.

(2) Voyez le rapport cité plus haut sur les *Progrès récents*, etc.

grammes d'alunite du Mont-d'Or, traités d'après l'ancienne méthode, fournissent à peu près 50 kilogrammes d'alun; si l'on soumet la même quantité d'alunite à l'action de l'acide sulfurique, on obtient 200 à 220 kilogrammes d'un mélange d'alun potassique et de sulfate d'alumine, qu'on vend sous le nom *d'alumine-alun*, et qui remplace avantageusement tant l'alun que le sulfate d'alumine dans un grand nombre d'applications, plus particulièrement dans la fabrication du papier. MM. Barthe, Durrschmidt, Porlier, et Comp., de Coulanges-lez-Nevers (France, 161), ont exposé des échantillons de ce produit.

Aluminate de soude. — Dans l'industrie des toiles peintes on a longtemps employé une solution d'alumine préparée en ajoutant de la soude caustique à une solution d'alun ordinaire, jusqu'à ce que le précipité d'alumine hydratée produit au commencement se fût redissous dans l'excès d'alcali. Autrefois cette solution était préparée dans les manufactures de toiles peintes; mais l'aluminate de soude, fabriqué d'après une méthode plus directe, et, par conséquent plus économique, est devenu, dans ces dernières années, un article régulier de commerce, tant en Angleterre qu'en France. Les vitrines de MM. Bell et Comp., de Newcastle (Grande-Bretagne, 473), et de MM. Merle et Comp., d'Alais (France, 139), renferment de beaux échantillons de cette nouvelle industrie qui, grâce aux efforts de ces derniers manufacturiers, secondés par les conseils et la coopération de MM. Lechatelier, Sainte Claire Deville, Jacquemart, Meissonnier et Morin, a déjà atteint un haut degré de perfection. Cedernier chimiste (1) a publié un mémoire intéressant sur cette nouvelle branche d'industrie de l'aluminium; c'est à son rapport que nous empruntons en majeure partie les détails suivants concernant la fabrication et les applications de l'aluminate de soude.

Fabrication de l'aluminate de soude. — La matière qui sert de base à la fabrication de l'aluminate de soude est un minéral particulier, ferrugineux, très-riche en alumine, et ne contenant que de petites quantités de silice. On trouve ce minerai en France, dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var, sur une ligne directe entre Tarascon et Toulon; on le rencontre également en Calabre et au Sénégal.

La composition du minéral varie selon le gisement dont il provient; mais ce qui le distingue, c'est qu'il contient toujours de grandes quantités d'alumine et fort peu de silice. Pendant bien des années on a fait des expériences dans l'espoir de l'employer comme minerai de fer; mais ces essais n'ont jamais réussi, et on le comprendra facilement en examinant la composition du minerai :

Alumine........................	de 60 à 75 pour 100.
Peroxyde de fer................	de 12 à 20 —
Silice.........................	de 1 à 3 —
Eau............................	quantités variables.

Outre ces substances, M. Henri Sainte-Claire Deville a découvert dans le minéral la présence de très-petites quantités de vanadium, de chrome, et peut-être de tungstène. Ces métaux, cependant, ne constituent aucun obstacle à l'extraction de l'alumine, et n'entravent en rien les applications de l'aluminate.

Ce minéral peut être soumis à l'action de la soude en suivant différents procédés; les deux principaux sont le traitement par la soude caustique, et le traitement par le carbonate de soude.

Dans le premier cas, on mélange le minéral pulvérisé avec une solution concentrée de soude caustique, et on chauffe la masse, en la remuant de temps en temps, dans une chaudière en fer ou en fonte; on obtient par lixiviation une solution d'aluminate de soude.

Dans le second cas, on mélange le minéral avec du sel de soude d'une pureté suffisante, on introduit le mélange dans un four à réverbère, et on porte la température au rouge vif. Lorsque la matière frittée ainsi obtenue cesse de faire effervescence par l'addition d'un acide, l'opération dans le four est complète; l'aluminate de soude est extrait par lixiviation.

Dans les deux cas on opère la lixiviation au moyen d'un filtre d'une construction spéciale,

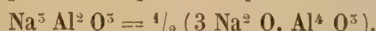
(1) Note sur l'aluminate de soude et ses emplois, présentée à la Société d'encouragement dans sa séance du 12 février 1862, au nom de MM. Henri Merle et Comp., fabricants de produits chimiques à Alais (Gard); par Paul Morin, fabricant d'aluminium, à Nanterre. Paris, 1862.

sous lequel on peut faire le vide; la vapeur employée sert en même temps à chauffer l'eau destinée à l'extraction, et à aspirer l'eau avec force à travers toute la matière, en se condensant au-dessous de la surface filtrante, et en produisant ainsi le vide.

Pour obtenir l'aluminate de soude anhydre, on n'a qu'à évaporer la solution à siccité.

Le produit prêt pour l'usage industriel se présente sous forme de poudre d'une teinte légèrement vert jaunâtre, sèche au toucher, et par conséquent d'un emballage et d'un transport facile.

Sa composition théorique peut être représentée par la formule :



$$Na^3\,Al^2\,O^3 = {}^1/_2\,(3\,Na^2\,O,\,Al^4\,O^3).$$

D'après cela, étant composée de trois équivalents de soude pour un d'alumine, elle contiendrait :

Soude	47.21
Alumine	52.79
	100.00

Mais l'aluminate de soude du commerce est fabriqué en traitant le minéral avec du sel de soude ordinaire dans un four à réverbère, et contient pour cette raison moins d'alumine que ne l'indique la formule théorique.

En nombres ronds, sa composition est la suivante :

Soude	43
Alumine	48
Sulfate de soude et chlorure de sodium	9
	100

Le sulfate de soude et le chlorure de sodium proviennent du sel de soude, mais ils n'entravent en rien les applications actuelles ou probables du produit. Si l'on voulait, cependant, obtenir l'aluminate ne contenant que des traces de sulfate et de chlorure sodiques, il faudrait tout simplement, en traitant le minéral, employer du carbonate de soude presque pur; comme par exemple les cristaux de soude.

Ce qu'il était essentiel d'obtenir et ce qu'on a obtenu, en effet, c'est un produit dont la composition fût constante, surtout en ce qui concerne sa proportion d'alumine. Une expérience de dix-huit mois, pendant lesquels on a exclusivement fabriqué l'aluminium au moyen d'alumininate de soude, paraît donner, sous ce rapport, une garantie suffisante. Quant à la silice existant dans le minéral, elle reste à l'état de résidu après l'extraction sous forme d'un alumino-silicate de soude insoluble; elle n'occasionne, par conséquent, d'autre inconvénient que la perte d'une certaine quantité de soude qui cependant, ne dépasse pas le tiers du poids de la silice.

L'aluminate de soude est en même temps fixe et infusible à la température la plus élevée du four à réverbère; calciné pendant longtemps, il perd seulement par la volatilisation les sulfates et chlorures renfermés sous forme d'impuretés.

L'aluminate de soude est extrêmement soluble dans l'eau; il se dissout avec la même facilité dans l'eau froide comme dans l'eau chaude.

Lorsqu'on expose à l'air de l'aluminate de soude, sa surface absorbe à la fois de l'humidité et de l'acide carbonique, et il y a séparation d'un peu d'alumine. Cette dernière substance se montre en suspension mécanique, lorsque le produit, ainsi altéré, est dissous dans l'eau. Mais le changement est trop superficiel et s'opère trop lentement pour être d'une importance quelconque.

Si l'on ne concentre pas trop les solutions d'aluminate de soude, elles restent limpides pendant très-longtemps; il en est ainsi, par exemple, lorsqu'elles n'excèdent pas une densité de 1.075 à 1.09 (10° à 12° B.). Dans les solutions plus concentrées, au contraire, il se forme très-rapidement un dépôt d'alumine, qui s'attache aux parois du vase sous forme de concrétions nodulaires. Ce dépôt est dense, granuleux et rude au toucher comme du sable. Dans les solutions d'une densité de 1.32 à 1.384 (35° à 40° B.), il recouvre toute la surface intérieure du vase et constitue une masse creuse, dont on peut séparer le liquide par décantation. La

solution obtenue de cette manière contient un sous-aluminate, avec excès de soude, différant considérablement de l'aluminate normal. Il est extrêmement hygrométrique et déliquescent. En effet, en essayant de le dessécher, on parvient à lui faire subir, de même qu'à la soude caustique, la fusion ignée.

Préparation et précipitation de l'alumine au moyen d'aluminate de soude. — Une solution d'aluminate de soude, soumise à l'action de l'acide carbonique, dépose facilement et rapidement son alumine. On emploie dans ce but un cylindre horizontal en fer, dans lequel on fait circuler un courant continu de solution d'aluminate, qu'on a soin d'agiter constamment. On fait passer en même temps dans le cylindre un courant de gaz acide carbonique, qui est complétement absorbé, pourvu que les quantités de gaz et de solution soient exactement proportionnées l'une à l'autre. Le liquide qui s'écoule du cylindre est une solution de carbonate de soude renfermant l'alumine en suspension. Mais l'alumine ainsi préparée retient toujours, malgré les plus longs et les plus soigneux lavages, une certaine quantité de carbonate de soude, probablement à l'état de carbonate double insoluble de soude et d'aluminium.

Le bi-carbonate de soude précipite l'alumine de l'aluminate, le carbonate neutre de soude étant l'autre produit de la réaction. Si l'on emploie avec précaution le bi-carbonate, on peut obtenir de l'alumine complétement exempte de carbonate de soude.

Pour fabriquer l'aluminium, on précipite l'alumine par de l'acide chlorhydrique ajouté en quantité exactement calculée pour saturer la soude. Après la précipitation on fait sécher le mélange et on le calcine au rouge, de manière à produire un résidu mixte d'alumine anhydre et de sel marin, qui convient admirablement à la préparation du chlorure double d'aluminium et de sodium.

On peut aussi précipiter l'alumine au moyen de l'acide sulfurique, qu'on obtient facilement exempt de fer, même lorsqu'il a été fabriqué avec des pyrites.

Il est inutile d'ajouter que tous les acides, minéraux ou organiques, peuvent servir à la précipitation. Il est évident que le choix des acides dépendra des circonstances qui président à l'opération, et de l'usage qu'on voudra faire de l'alumine.

Les sels ammoniacaux, entre autres le carbonate, le bicarbonate et le chlorure d'ammonium, précipitent l'alumine, donnant en même temps des solutions ammoniacales.

En général, tous les sels dont on peut séparer la base correspondante par l'action de la soude peuvent être employés comme précipitants, et on obtient de cette manière des précipités formés d'alumine combinée avec l'oxyde métallique. On peut utiliser ce fait pour la formation de laques métalliques. Cette réaction est également importante pour la préparation de laques organiques, dans lesquelles on emploie ou pourrait employer les sels d'étain.

Les sels d'aluminium eux-mêmes, tels que le chlorure, le sulfate, etc., décomposent l'aluminate, et offrent le curieux exemple d'un élément qui, dans la même réaction, se comporte comme un acide et comme un radical basique. Si, par exemple, on mélange en proportions convenables des solutions de chlorure d'aluminium et d'aluminate de soude, l'alumine des deux composés est précipitée en même temps avec formation de chorure de sodium.

Préparation de l'aluminate au moyen du sulfate de soude. — On peut encore simplifier la fabrication de l'aluminate. Les procédés que nous avons examinés exigent l'emploi du carbonate de soude; mais la substitution du sulfate au carbonate, substitution déjà réalisée avec d'heureux résultats dans les industries du verre et de l'outremer, semble également devoir réussir dans la fabrication de l'aluminate de soude. On obtient effectivement cet aluminate en calcinant l'un ou l'autre des minerais aluminifères mentionnés ci-dessus avec un mélange de carbone et de sulfate de soude. Ce procédé n'a pas encore été suffisamment expérimenté dans la pratique industrielle, mais il a déjà attiré très-vivement l'attention; car, si l'on parvenait à l'exécuter industriellement, la fabrication de l'aluminate de soude, au lieu d'entraîner la consommation de carbonate de soude, fournirait au contraire ce sel en quantité considérable, comme produit secondaire. En effet, si, pour précipiter l'alumine on traite l'aluminate par de l'acide carbonique, on obtient une solution de carbonate de soude qui ne demande qu'à être évaporée. La production de l'acide carbonique nécessaire pour accomplir cette réaction donnerait lieu à une application utile de l'acide chlorhydrique, et, déduisant le prix du carbo-

nate de soude du prix de revient de l'aluminate, on aurait probablement ce dernier sel à meilleur marché que par tout autre méthode (Balard).

Préparation de l'acétate d'aluminium au moyen d'alumine précipitée. — La facilité avec laquelle on peut obtenir l'alumine au moyen de l'aluminate a suggéré aux fabricants d'acétate d'aluminium, substance si généralement employée dans l'impression sur calicot, un nouveau procédé qu'on exploite déjà sur une échelle assez considérable. Autrefois on préparait toujours l'acétate d'alumine par la décomposition partielle de l'alun au moyen de l'acétate de plomb. On perdait ainsi les sulfates de potasse ou d'ammoniaque qui restaient dans le liquide et aussi le sulfate de plomb; car toutes les tentatives d'utiliser ce produit accessoire restèrent infructueuses. L'alumine préparée par MM. Bell et par MM. Merle se dissout facilement dans l'acide acétique, et l'acétate d'aluminium, ainsi directement produit contient autant d'alumine, et abandonne cette alumine avec autant de facilité que le fait l'acétate obtenu au moyen de la double décomposition. Pour obtenir de l'alumine facilement soluble dans l'acide acétique, l'agent de précipitation à ajouter à l'aluminate de soude paraît devoir être l'acide chlorhydrique et non l'acide carbonique. L'alumine précipitée par ce dernier acide retient très-énergiquement une proportion de carbonate de soude qui, dit-on, altère fortement, si elle ne détruit pas complétement, sa solubilité dans l'acide acétique.

Application de l'aluminate de soude comme mordant. — C'est M. Chevreul qui le premier démontra la possibilité d'employer l'aluminate de soude comme mordant pour la laine et pour la soie. D'après les expériences de ce célèbre chimiste, les nuances obtenues après le mordançage avec ce composé diffèrent de celles qu'on obtient au moyen de l'alun; la différence est plus ou moins grande selon les matières colorantes employées. Avec l'aluminate les rouges virent au violet, les jaunes à l'orange, et les violets au bleu. (Nous croyons devoir faire observer que c'est principalement sur calicot que l'usage des aluminates alcalins présente le plus d'importance. — E. K.)

Il peut être utile quelquefois de faire usage de cette propriété de l'aluminate, qui est due à son alcalinité; mais si, tout en l'employant, on tient à obtenir les mêmes nuances qu'avec l'alun, il est nécessaire de transformer l'aluminate sodique en mordant acide.

Il suffit pour cela de faire passer l'étoffe, préalablement mordancée avec l'aluminate, dans de l'eau légèrement acidulée; ou bien l'on ajoute à l'aluminate de l'acide sulfurique en quantité juste suffisante pour précipiter et redissoudre l'alumine, et alors le mordançage s'opère au moyen d'un alun véritable, savoir, de l'alun sodique. Dans quelques expériences faites sur cette espèce de mordançage dans le laboratoire de M. Morin, les nuances parurent plus fraîches et plus brillantes que les nuances obtenues dans les mêmes conditions au moyen de l'alun d'ammoniaque. Sous ce rapport l'alun de potasse serait sans aucun doute également préférable à l'alun d'ammoniaque, mais au point de vue de l'économie l'avantage reste à l'alun sodique, dont le prix est comparativement peu élevé. L'aluminate, lorsqu'il est employé seul comme mordant, agit sur les laines avec beaucoup d'énergie. Si, par exemple, un certain poids d'alun est employé pour mordancer un poids donné de laine, tandis que, d'un autre côté, un poids égal de laine est mordancé avec une quantité d'aluminate, renfermant exactement la même proportion d'alumine que l'alun employé; on trouvera, après teinture avec des matières colorantes quelconques, que l'aluminate a produit les nuances les plus riches. La différence est si grande que la teinte obtenue au moyen d'une quantité donnée d'aluminium sous la forme d'alun, peut être produite en n'employant que la moitié de cette quantité sous forme d'aluminate. On peut aisément vérifier ces résultats au moyen des tables chromatiques de M. Chevreul.

Ainsi donc, qu'on emploie l'aluminate tout seul comme mordant, soit avec ou sans acidulation ultérieure; ou qu'on l'emploie concurremment avec une quantité suffisante d'acide pour engendrer de l'alun sodique, il semble prouvé que l'usage de l'aluminate produit des résultats au moins aussi favorables que ceux qu'on obtient au moyen de l'alun ou du sulfate d'aluminium.

Préparation des laques au moyen de l'aluminate de soude. — Dans la préparation des laques minérales, l'aluminate de soude offre un avantage considérable sur l'alun; premièrement, à cause de sa plus grande richesse en aluminium; et, deuxièmement, parce que son alumine

peut être précipitée par l'acide sulfurique, — agent beaucoup moins cher que l'alcali nécessaire pour effectuer la précipitation de l'alumine de l'alun. Il résulte d'expériences faites spécialement dans ce but par M. Morin, que l'emploi de l'aluminate de soude réalise une économie de la bonne moitié de la dépense occasionnée par l'alun et par son agent de précipitation.

On sait que les laques métalliques sont formées par la précipitation des deux oxydes, lorsque des solutions d'aluminate et de sel métallique sont mélangées en proportions exactes. Pour faire varier l'intensité de la coloration dans des laques pareilles, il suffit d'ajouter soit du carbonate de soude à l'aluminate, soit un acide à la solution colorante métallique.

Au moyen de l'aluminate de soude on peut encore préparer avec avantage les laques organiques dont l'emploi est tellement répandu dans l'impression sur calicot. Après avoir ajouté la matière colorante à la solution de l'aluminate sodique, on précipite la laque par l'acide sulfurique. Les laques obtenues dans ces conditions présentent généralement des teintes plus riches que celles produites par l'emploi de l'alun. C'est ainsi, par exemple, que les nuances des bois jaunes de teinture se foncent jusqu'à l'orange, et le bleu du bois de Brésil jusqu'au violet. On peut également varier les teintes à volonté en variant la quantité d'acide employé, de manière à conserver le liquide alcalin, ou à le rendre neutre, ou même acide.

Le fait que les sels d'étain et l'aluminate de soude se précipitent mutuellement lorsqu'ils sont mélangés, trouvera probablement son application dans la préparation des laques d'étain, ainsi que des expériences récentes paraissent le démontrer. P. Kopp.

(La suite à une prochaine livraison.)

LES SOIRÉES SCIENTIFIQUES DE LA SORBONNE.

LEÇON DE M. PASTEUR.

DES GÉNÉRATIONS DITES SPONTANÉES.

Jamais le public des conférences de la Sorbonne n'a été plus varié que jeudi dernier. C'étaient des savants, des philosophes, des prêtres, des littérateurs, toute une foule de gens avides de vérité, qui se pressaient à la Sorbonne. Et c'est avec un vrai talent de professeur, avec une parole mesurée, ferme et convaincue, que le savant directeur des études de l'École normale supérieure a parlé des générations spontanées.

De bien grands problèmes, a-t-il dit, s'agitent aujourd'hui et tiennent tous les esprits en éveil. Unité ou multiplicité des races humaines. — Création de l'homme depuis quelques mille ans ou depuis quelques mille siècles, — Fixité des espèces ou transfarmations lentes et progressives des espèces les unes dans les autres — La matière réputée éternelle; en dehors d'elle le néant. Voilà quelques-unes des questions livrées de nos jours aux disputes des hommes.

Ne craignez pas que je vienne ici avec la prétention de résoudre l'un quelconque de ces graves sujets. Mais à côté d'eux, dans le voisinage de ces mystères, il y a une question plus modeste qui leur est directement ou indirectement associée, et dont je puis peut être oser vous entretenir, parce qu'elle est accessible à l'expérience, et qu'à ce point de vue j'en ai fait l'objet d'études que je crois sévères et consciencieuses : c'est la question des générations dites spontanées.

La matière peut-elle s'organiser d'elle-même? En d'autres termes, des êtres peuvent-ils venir au monde sans parents, sans aieux? — Il faut bien le dire, la croyance aux générations spontanées a été une croyance de tous les âges, universellement répandue dans l'antiquité, plus restreinte dans les temps modernes. C'est cette croyance que je viens combattre. Sa durée pour ainsi dire indéfinie à travers les âges m'inquiète fort peu; car vous n'ignorez pas que les plus grandes erreurs peuvent compter par siècles leur existence; et d'ailleurs si cette durée pouvait vous paraître un argument, il me suffirait de rappeler ici la puérilité des motifs allégués autrefois en faveur de la doctrine. Voici, par exemple, ce qu'écrivait encore au XVIIe siècle un médecin alchimiste, Van Helmont :

« L'eau de fontaine la plus pure, mise dans un vase imprégné de l'odeur d'un ferment, se moisit et engendre des vers.

« Les odeurs qui s'élèvent du fond des marais produisent des grenouilles, des limaces, des sangsues, des herbes et bien d'autres choses encore.

« Creusez un trou dans une brique, mettez-y de l'herbe de basilic pilée, appliquez une seconde brique sur la première de façon que le trou soit parfaitement couvert; exposez les deux briques au soleil, et, au bout de quelques jours, l'odeur de basilic, agissant comme ferment, changera l'herbe en véritables scorpions. »

Et ailleurs : « Si l'on comprime une chemise sale dans l'orifice d'un vaisseau contenant des grains de froment, le ferment sorti de la chemise sale, modifié par l'odeur du grain, donne lieu à la transmutation du froment en souris après vingt et un jours environ. Et Van Helmont ajoute que les souris sont adultes, qu'il en est de mâles et de femelles, et qu'elles peuvent reproduire l'espèce. «

Voilà les expériences qui au XVII[e] siècle appuyaient la doctrine des générations spontanées. Puisque il y a deux siècles seulement on pouvait encore écrire sur ce sujet de pareilles énormités, que nous importe la durée de cette croyance, ou les noms de ceux qui l'ont défendue, qu'ils s'appellent Aristote ou Van Helmont? Tout au contraire : en me plaçant au point de vue historique, je pourrais remarquer au contraire que cette croyance a suivi le développement de toutes les idées fausses. Au lieu de grandir avec le temps, ce qui est le propre de la vérité, elle a toujours été s'amoindrissant. Aujourd'hui, et depuis longtemps déjà, il n'y a pas un seul naturaliste qui croie à la génération spontanée d'un molusque, d'un insecte, et encore moins d'un animal vertébré.

Mais, à la fin du XVII[e] siècle, une immense découverte, celle du microscope, vint révéler à l'homme tout un monde nouveau, le monde des infiniment petits. A peine vaincue en ce qui concerne les êtres supérieurs, la doctrine des générations spontanées reparut, disant avec audace : Voici mon domaine; voici les êtres qui naissent sans parents. Je le reconnais, je m'étais trompée; les conditions actuelles ne sont plus celles qui conviennent à la génération spontanée des êtres supérieurs, mais elles s'appliquent encore aux êtres microscopiques. Et en effet, chose étrange, dans l'intervalle de quelques heures, on voyait apparaître sur le porte-objet du nouvel et merveilleux instrument des animalcules à l'infini, d'une simplicité d'organisme quelquefois si grande qu'elle excluait toute possibilité de génération sexuelle. Et il y avait tant de ces êtres, ils étaient si divers, si bizarres dans leurs formes, leur apparition était tellement liée à l'existence de toute matière organique végétale ou animale en voie de destruction après la mort, que l'on en vint à cette théorie spécieuse, d'autant plus séduisante qu'on avait à son service le style souple, brillant, imagé et très-autorisé du grand naturaliste Buffon :

« La matière des êtres vivants conserve après la mort un reste de vitalité. La vie réside essentiellement dans les dernières molécules des corps. Ces molécules sont arrangées comme dans un moule. Autant d'êtres, autant de moules différents. « Et lorsque la mort fait cesser le jeu de l'organisation, c'est-à-dire la puissance de ce moule, la décomposition du corps suit, et les molécules organiques qui toutes survivent, se retrouvant en liberté dans la dissolution et la putréfaction des corps, passent dans d'autres corps aussitôt qu'elles sont pompées par la puissance de quelque autre moule; seulement il arrive une infinité de générations spontanées dans cet intermède où la puissance du moule est sans action, c'est-à-dire dans cet intervalle de temps pendant lequel les molécules organiques se trouvent en liberté dans la matière des corps morts et décomposés; ces molécules organiques, toujours actives, travaillent à remuer la matière putréfiée; elles s'en approprient quelques particules brutes, et forment par leur réunion une multitude de petits corps organisés dont les uns, comme les vers de terre, les champignons, etc., paraissent être des animaux ou des végétaux assez grands, mais dont les autres, en nombre presque infini, ne se voient qu'au microscope. Tous ces corps n'existent que par une génération spontanée, et ils remplissent l'intervalle que la nature a mis entre la simple molécule organique vivante et l'animal ou le végétal; aussi trouve-t-on tous les degrés, toutes les nuances imaginables dans cette suite,

dans cette chaîne d'êtres qui descend de l'animal le mieux organisé à la molécule simplement organique. »

Je n'irai pas plus loin sans vous montrer quelques-unes des générations que Buffon croyait spontanées et qui passent encore pour telles de nos jours. Je ne placerai cependant sous vos yeux ni des vers de terre, ni des champignons. Personne ne croit plus que ces êtres viennent au monde sans parents. Buffon, vous venez de l'entendre, le croyait encore sans hésitation aucune. Ce sont des êtres microscopiques que je dois vous montrer. C'est là, dit-on, que la génération spontanée est reléguée de nos jours, là où il est plus difficile, en effet, de porter la lumière de l'expérience; mais ayez confiance, je l'y porterai tout à l'heure, et vous ne sortirez pas d'ici sans la persuasion que la génération spontanée des êtres microscopiques est une chimère, à l'égal de la génération spontanée des vers et des champignons de Buffon, à l'égal de la génération spontanée des souris et des scorpions de Van Helmont.

M. Pasteur fait projeter ensuite sur le tableau un certain nombre de ces générations dites spontanées, telles que la levûre de bière, les moisissures, les animalcules de l'infusion de foin, les anguillures du vinaigre, etc.

Ce sont là, a-t-il dit, quelques-uns des organismes regardés comme spontanés au dernier siècle, et encore aujourd'hui par quelques naturalistes.

Des controverses animées s'élevèrent alors entre les savants, d'autant plus vives qu'elles avaient leur contre-coup dans l'opinion publique, — dans l'opinion publique toujours passagère, vous le savez, en ces deux grands courants d'idées aussi vieux que le monde, et qui de nos jours s'appellent le matérialisme et le spiritualisme. Quelle conquête pour le matérialisme, s'il pouvait protester qu'il s'appuie sur le fait avéré de la matière s'organisant d'elle-même! la matière qui a en elle-même déjà toutes les forces connues. Vous la voyez encore dans les premières de ces soirées, dans la belle exhibition des plus beaux phénomènes naturels qui ont été mis sous vos yeux, vous la voyez encore si puissante et si faible, obéissant à toutes les volontés du savant. — Ah! si nous pouvions lui ajouter encore cette autre force qui s'appelle la vie, et la vie variable dans ses manifestations avec les conditions de nos expériences! Quoi de plus naturel que de la déifier cette matière? A quoi bon recourir à l'idée d'une création primordiale devant le mystère de laquelle il faut s'incliner? Écoutez plutôt. C'est un adepte de la doctrine qui va parler : « Assistons à l'œuvre divine, dit un brillant écrivain. Prenons une goutte d'eau dans la mer. Nous y verrons recommencer la primitive création. Dieu n'opère pas de telle façon aujourd'hui, et d'autre demain. Ma goutte d'eau, je n'en fais pas doute, va dans ses transformations me raconter l'univers. Attendons et observons. Qui peut prévoir, deviner, l'histoire de cette goutte d'eau? Plante-animal, animal-plante, qui le premier doit en sortir?

« Cette goutte d'eau sera-ce l'infusoire, la monade primitive, qui, s'agitant et vibrant, se fait bientôt vibrion? qui, montant de rang en rang, polype, corail ou perle, arrivera peut-être en dix mille ans à la dignité d'insecte?

Cette goutte, ce qui va en venir, sera-ce le fil végétal, le léger duvet soyeux qu'on ne prendrait pas pour un être, et qui, déjà, n'est pas moins que le cheveu premier-né d'une jeune déesse, cheveu sensible, amoureux, dit si bien : cheveu de Vénus? Ceci n'est point de la fable, c'est de l'histoire naturelle. Ce cheveu de deux natures (végétale et animale) où s'épaissit la goutte d'eau, c'est bien l'aîné de la vie.

Ces conferves, comme on les appelle, se trouvent universellement dans l'eau douce et dans l'eau salée quand elle est tranquille. Elles commencent la double série des plantes originaires de la mer et de celles qui sont devenues terrestres quand la mer a émergé. Hors de l'eau monte la famille des innombrables champignons, dans l'eau celle des conferves, algues et autres plantes analogues,

Vous le voyez, Messieurs, l'existence des générations spontanées est-elle admise, et l'histoire de la création et de l'origine du monde vivant n'est pas plus difficile que cela. Il suffit de prendre une goutte d'eau dans la mer, de cette eau où il existe toujours, M. Michelet l'a développé antérieurement dans de belles pages, un peu de matière azotée, de mucus de la mer de gelée féconde, comme il l'appelle. On attend, on observe. Et bientôt se présente aux yeux le spectacle de la primitive création, et les premiers êtres nés spontanément se transformant

peu à peu, montant de rang en rang, par exemple en dix mille ans, à l'état d'insecte, en cent mille ans sans doute à l'état d'homme,

Vous devez comprendre maintenant, messieurs, le lien qui existe entre la question des générations dites *spontanées*, et tous ces graves sujets que j'énumérais en commençant.

Mais, dans un pareil sujet, assez de poésie comme cela, assez de solutions instructives. Il est temps que la science, la vraie méthode reprenne ses droits et les exerce. Je m'empresse d'ailleurs d'ajouter que je repousse avec la même rigueur les solutions *a priori* partant de vues spiritualistes ou de vues matérialistes. Il n'y a ici ni religion ni philosophie qui tienne. C'est une question de fait, que j'aborde sans idées préconçues, aussi prêt à déclarer qu'il existe des générations spontanées si l'expérience m'en avait imposé l'aveu, que je suis convaincu aujourd'hui que ceux qui les affirment ont un bandeau sur les yeux.

Je prends pour guide ces belles paroles de Buffon, si vrai et si bien inspiré cette fois : « J'avoue, dit Buffon, que rien ne serait si beau que d'établir d'abord un seul principe pour ensuite expliquer l'univers; et je conviens que si l'on était asssez heureux pour deviner, toute la peine que l'on se donne à faire des expériences serait bien inutile. Mais les gens sensés voient assez combien cette idée est vaine et chimérique. C'est par des expériences fines, raisonnées et suivies, que l'on force la nature à découvrir son secret. Tontes les autres méthodes n'ont jamais réussi.. Il ne s'agit pas de savoir ce qui arriverait dans telle ou telle hypothèse... Il s'agit de bien savoir ce qui arrive et de bien connaître ce qui se présente à nos yeux. »

Est-ce donc à dire qne dans ce débat relatif aux générations spontanées, partisans et adversaires n'expérimentent pas à l'envi? Est-ce que d'un côté il n'y a que des poëtes, des romanciers, des savants à système, et de l'autre des hommes prudents qui ne veulent croire qu'aux résultats de l'expérience? Non, non, Dieu merci, nous sommes plus avancés que cela. La philosophie des sciences expértmentales est plus que cela dans nos mœurs, dans nos habitudes de penser. Des deux côtés, dans ce débat, on ne veut croire qu'à l'expérience. . . . .

Dès lors, la question peut se poser en ces termes : Qui est-ce qui se trompe? Qui est-ce qui expérimente à la Van Helmont? Qui est-ce qui laisse rentrer les souris dans le pot au linge sale, à son insu, et qui les proclame ensuite des générations spontanées? Est-ce nous, partisans de la doctrine? Est-ce moi, son adversaire? C'est ce qu'il s'agit de déterminer avec précision.

Vous n'attendez pas que je rapporte ici toutes les expériences en litige, ce serait inutilement fatiguer votre attention. Je choisirai parmi les plus importantes.

Assurément, s'il est des faits que les partisans de la doctrine des générations spontanées doivent tenir pour vrais, ce sont ceux-là mêmes qui les ont autorisés à relever le drapeau de leur doctrine un peu oubliée et vaincue depuis la fin du dernier siècle.

Le célèbre membre de l'Institut rappelle alors ici les expériences qui, à la fin de l'année 1858, ont remis en question la théorie qu'il combat.

Je ne laisserais aucune prise à la critique, avait dit M. Pouchet, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, membre correspondant de l'Académie, le plus décidé partisan de la théorie de la génération spontanée, si je parvenais à déterminer l'évolution de quelque être organisé en substituant de l'air artificiel à l'air de l'atmosphère.

M. Pasteur rapporte l'expérience qu'il fit alors pour réaliser cette exception; il accepte pour irréprochable cette expérience, mais sur tous les points seulement, ajoute-t-il, qui ont attiré l'attention de son adversaire. Il y a, dit-il, une cause d'erreur dont celui-ci ne s'est pas douté, dont personne ne s'était douté avant lui, qui rend son expérience illusoire, aussi mauvaise que l'expérience du pot de linge sale de Van Helmont. Je vais vous montrer, a t-il dit, par où les souris sont entrées. Je vais établir que dans toute expérience du genre de celle qui nous occupe, il faut proscrire absolument l'emploi de la cuve à mercure. Je vais démontrer que c'est le mercure qui apporte avec lui les poussières, et par suite les germes qui sont en suspension dans l'air de l'atmosphère.

Afin de rendre visible à distance l'épreuve à laquelle il allait soumettre le mercure de la cuve placée sous les yeux de l'auditoire, M. Pasteur saupoudre de la poussière sur ce mercure. Plongeant alors un bâton de verre dans la cuve, il montre à tous les yeux que les

poussières cheminent sur la cuve et se dirigent du côté du point où il enfonce le bâton de verre, où elles s'engagent alors dans la gaîne entre le bâton et le mercure, parce que le mercure ne mouille pas le verre.

M. Pasteur reproduit d'une manière plus saisissante encore cette expérience à l'aide d'une petite cuve à mercure en verre très-profonde.

Toutes les poussières qui recouvrent la surface du métal et qui rendaient cette surface mate, se rendent dans la gaîne dont je viens de parler au moment où l'on enfonce le bâton de verre, de sorte que la surface du métal se découvre entièrement et reprend tout son éclat métallique.

M. Pasteur insiste alors sur la conséquence de ce fait si simple, mais si grave pour le point en litige, et il n'a pas de peine à montrer que telle a été la cause d'erreur qui a échappé au savant naturaliste de Rouen.

M. Pasteur étudie la composition des poussières qui sont en suspension dans l'atmosphère. Il apprend à les recueillir et à les examiner au microscope, et ensuite il projette, à la grande admiration du public, l'image de ces poussières sur le tableau, et montre qu'elles sont toujours associées à des corpuscules organisés qui, par leur forme, leurs dimensions et tous leurs caractères, ne peuvent être distingués des germes aujourd'hui connus des organismes microscopiques.

Il indique rapidement le moyen de semer les poussières de l'air dans des vases convenablement disposés où elles amènent le développement des organismes qui naîtraient dans les infusions de ces vases si celles-ci étaient librement exposées au contact de l'air.

Le savant physiologiste passe ensuite à des expériences d'une démonstration aussi simple que saisissante. Il prouve que si l'on fait bouillir une infusion de matière organique dans un vase à col préalablement recourbé, puis laissant refroidir, le liquide de l'infusion ne s'altère plus. Il montre des vases ainsi préparés qui ont plusieurs années de date, et dont les liquides sont limpides comme de l'eau distillée. C'est que, grâce aux courbures du col, les poussières de l'air ne peuvent pénétrer dans le vase et arriver jusqu'à l'infusion.

Et moi aussi, par conséquent (ajoute-t-il), moi aussi, pourrais-je dire, j'ai pris ma goutte d'eau dans l'immensité de la création, toute pleine de la gelée féconde, c'est-à-dire, pour parler le langage de la science, toute pleine des aliments appropriés à la nutrition des êtres microscopiques, j'attends et j'observe. Et je l'interroge et je lui demande de vouloir bien recommencer pour moi la primitive création. — Ce serait un si beau spectacle ! — Et je lui demande de vouloir bien, par des transformations successives, me raconter l'univers. Et elle est muette ! elle est muette depuis plusieurs années que ces expériences sont commencées. Pourquoi ? C'est que j'ai éloigné d'elle, et que j'éloigne en ce moment, ce qu'il n'est pas donné à la puissance de l'homme de faire, j'ai éloigné d'elle les germes qui sont en suspension dans l'air, j'ai éloigné d'elle la vie; car la vie c'est le germe, et inversement le germe c'est la vie.

Jamais, non, jamais la doctrine des générations spontanées ne se relèvera du coup mortel que cette expérience lui porte.

On peut cependant, dit M. Pasteur, aller encore plus loin. Il expose alors que l'une des objections les plus sérieuses que les partisans de la génération spontanée pouvaient adresser à la doctrine adverse, reposait sur un fait généralement admis, et qui consiste en ce que la plus petite quantité d'air mise en présence d'une infusion, provoque toujours l'altération de cette infusion. M. Pasteur démontre que cette assertion est absolument fausse.

Il rappelle alors les expériences sur l'air de localités diverses, et il établit que l'on peut toujours prélever en un milieu quelconque un volume notable, mais limité d'air ordinaire, n'ayant subi aucune altération chimique, et néanmoins tout à fait impropre à provoquer une altération, quoique dans une matière éminemment putrescible.

Il présente des ballons qui ont été ouverts sur la mer de glace, sur le Jura, au pied et au sommet du Panthéon... et dont les liqueurs sont encore aussi limpides que le premier jour.

Plus on se rapproche des lieux habités, plus l'air est agité à petite distance du sol, plus il y a de chances pour y rencontrer des germes d'organismes microscopiques.

Je n'irai pas plus loin, dit en terminant M. Pasteur, je sens que ma cause est gagnée. Non,

Messieurs, non, il n'y a pas une seule circonstance aujourd'hui connue où l'on ait vu des êtres venir au monde sans parents. Ceux qui l'affirment ont été le jouet d'illusions ou de causes d'erreurs qu'ils n'ont pas su apercevoir, ou qu'ils n'ont pas su éviter.

Il y aurait maintenant un bien beau sujet à traiter, c'est celui du rôle dans l'économie générale de l'univers de quelques-uns de ces petits êtres, agents nécessaires de toutes les fermentations proprement dites, quelquefois des maladies les plus redoutables. Ce rôle est immense, merveilleux, vraiment émouvant. M. Pasteur termine ainsi :

« Un jour, peut-être, me sera-t-il donné d'exposer ici quelques-uns de ces résultats. Dieu veuille que ce soit encore en présence d'une aussi brillante assemblée ! »

Nous n'avons ici qu'à rendre compte de la leçon du professeur, de l'impression qu'elle a produite. Eh bien ! elle a été excellente ; on a applaudi tour à tour, dans M. Pasteur, l'orateur éloquent, le savant philosophe, l'expérimentateur habile et l'homme convaincu.

E. MENAULT. (*Moniteur universel.*)

PÉTITIONS AU SÉNAT DES DOCTEURS ET DES OFFICIERS DE SANTÉ (1).

L'exposé de deux pétitions, qui, bien que diamétralement opposées dans leur objet, semblent tendre, en définitive, au même résultat, c'est-à-dire à un ordre unique de praticiens, a fourni à M. le président Bonjean le texte d'un excellent Rapport dont nous allons citer quelques passages.

On sait que depuis longtemps les docteurs en médecine veulent être *seuls* autorisés à exercer la médecine en France, et qu'ils signalent comme un danger pour la santé publique, et comme une cause d'abaissement pour le corps médical, l'adjonction de demi-médecins, qui, sous le nom d'officiers de santé, ne peuvent exercer la médecine que dans le département où ils ont subi les examens des jurys médicaux.

De leur coté, les officiers de santé demandent la suppression de la disposition légale qui circonscrit le droit d'exercer la médecine dans les limites d'un département déterminé.

Les avis de nos législateurs sont partagés sur cette double prétention. A ceux qui soutiennent que tous les malades sont égaux devant la Faculté, et que puisqu'il n'y a pas de demi-malades, il ne doit pas y avoir de demi-médecins, on leur répond comme le faisait ces jours-ci M. Dumas au Sénat, « qu'il y a des raisons universitaires, des raisons sociales, des *raisons politiques*, qu'il y a enfin des raisons considérables, pour conserver les officiers de santé. »

C'est, comme on le voit, toujours la même réponse quand il s'agit de modifier le vieil ordre de choses, de porter la lumière dans nos campagnes, de toucher aux vieux abus et de remplacer la routine par le progrès.

M. Bonjean, chargé de présenter le rapport sur cette question si difficile à faire décider, bien qu'elle soit, pour lui, bien arrêtée dans son esprit (M. Bonjean est pour un seul ordre de praticiens), n'a pas caché son embarras :

« Je suis organe de la Commission, a-t-il dit, d'une Commission qui désire essentiellement vivre en paix avec les officiers de santé et les docteurs en médecine (sourires), et qui, par conséquent, m'a enjoint, de la façon la plus impérative, d'observer la plus stricte neutralité et de pratiquer à la lettre le principe de non-intervention. »

M. Bonjean s'est donc efforcé de tenir la balance égale entre les deux parties, et voici en quels termes excellents et spirituels à la fois il fait la part de chacun :

« A ceux qui veulent des docteurs partout, dit M. Bonjean, voici ce que répondent les partisans d'un second ordre de médecins, moins instruits, il est vrai, mais préférables pour nos pauvres campagnes.

« Les docteurs, savants comme ils sortent de nos Facultés, habitués aux jouissances intellectuelles des grandes villes, ne consentiront jamais à aller s'enterrer dans un village ;

---

(1) *Moniteur universel* des 13 et 16 avril 1864.

d'abord, parce qu'après avoir bu à la coupe de la science la plus élevée, après avoir vécu dans un foyer d'éblouissantes lumières, ils ne sauraient s'accommoder de la société de paysans, d'ouvriers et de petits bourgeois ; ensuite, parce que la faible rétribution fournie par l'humble clientèle des petites localités serait insuffisante à subvenir aux exigences de la vie confortable et élégante dont doit avoir contracté l'habitude celui qui a pu faire les dépenses considérables, nécessaires pour obtenir le titre de docteur.

« On ajoute qu'à des malades simples et pauvres il faut un médecin pauvre et simple comme eux, qui puisse comprendre le langage, les besoins, les préjugés de ses modestes clients ; qui, né dans une condition peu élevée, habitué dès son enfance à la vie sobre des chaumières, ayant conquis son grade à peu de frais, puisse se contenter d'une modique rétribution ; que l'officier de santé est dans les meilleures conditions pour remplir cette mission de modeste dévouement ; qu'il se fera d'autant plus aisement le confident, le conseiller, le consolateur du pauvre, qu'il en est presque le compagnon ; que, bien mieux que le docteur, il saura s'accommoder d'une place à côté du bon curé de campagne et de l'humble maître d'école du village, et compléter ainsi la bienfaisante trinité de nos hameaux ; qu'un docteur, au village, y serait tout aussi déplacé qu'un docteur en Sorbonne dans une cure de campagne, ou un savant lettré de l'Institut dans l'école d'un hameau ;

« Que, pour faire de bonne médecine pratique, pas n'est besoin de savoir le grec et le latin, de pouvoir lire Galien et Hippocrate dans leurs langues, ni de connaître les théories des mathématiques, non plus que les parties fines et un peu romanesques de la physiologie, ou les mystères de la chimie organique ; que, pour faire un bon praticien, il n'est point nécessaire de savoir les curiosités de la science ; qu'il suffit d'avoir appris ce qu'on n'est point obligé de désapprendre, non l'incertain et l'hypothétique, mais l'incontesté et l'indispensable. — On rappelle, à ce sujet, une charmante boutade de Napoléon I[er] : apprenant que l'Académie venait d'élire le savant Hallé : « L'Académie a très-bien fait, dit-il, mais, pour mon usage personnel, je préfère Corvisart, bien qu'il ne sache pas ce que c'est qu'un triangle équilatéral. »

« Enfin, on affirme que la suppression du degré inférieur entraînerait fatalement l'abaissement du niveau des études pour le degré supérieur, parce que les Facultés chargées de fournir un si grand nombre de docteurs ne pourraient maintenir leur sage sévérité d'aujourd'hui.

« Devant ces raisons, assurément assez plausibles, que M. Cousin faisait étinceler devant la Chambre des pairs avec une verve dont notre sèche énumération ne saurait donner aucune idée, l'opinion contraire ne restait pas muette, comme aisément vous le pouvez croire.

« Voici en effet, ce que répondent les partisans d'un seul ordre de médecins, ajoute M. Bonjean :

« Les aspirants au doctorat ne sont point les grands seigneurs que vous dites, menant la vie élégante et facile des grandes villes, y contractant l'habitude du luxe et du comfort, avec le besoin des plaisirs raffinés de l'esprit. Sauf de rares exceptions, ils appartiennent à des familles de médiocre fortune ; ce sont des fils de médecins, de petits propriétaires. Ils savent les sacrifices que s'imposent leurs familles, et ils n'en travaillent qu'avec plus d'ardeur à conquérir cet état honorable qui sera un jour la consolation et l'orgueil des vieux parents. Ce n'est point dans les salons, au sein de la vie élégante, que vous les trouverez ; mais dans les amphithéâtres, aux cours particuliers, dans les hôpitaux et dans la pauvre mansarde où leur veille laborieuse rédige la leçon du jour et prépare le prochain examen.

« Puis, quand après quatre ou cinq ans de cette rude vie de labeur et de privations, il entre en possession du bienheureux diplôme, si péniblement conquis, il a hâte de retourner au pays natal, de s'asseoir au foyer de la bonne vieille maison paternelle, où l'attend presque toujours un mariage dès longtemps ménagé par la prévoyante tendresse des parents. Ville ou village, que lui importe ? N'y trouve-t-il pas les souvenirs si doux de l'enfance, des amis, des sœurs toutes fières de leur frère le docteur ?

« Ainsi, du moins le plus souvent, se passaient les choses, aux jours, hélas ! déjà bien éloignés, où nous habitions la docte colline, dans des conditions de luxe et de comfort pareilles à celles que nous venons de dire ; ainsi, sans doute, il faut l'espérer, elles se passent encore aujourd'hui : ou la jeunesse ne serait plus ce qu'elle était autrefois !

« Et pourquoi donc le nouveau docteur répugnerait-il à se fixer dans la petite localité qui

l'a vu naître?.... N'y trouve-t-il pas, avec la considération attachée à son titre, tous les éléments de bonheur qu'il a pu raisonnablement rêver? — Suivez-le un instant encore dans son utile carrière.

« Le voilà établi, le plus souvent dans la maison paternelle. Sur sa porte, à la suite de son nom, il a écrit les glorieuses initiales D. M. P. ou D. M. M. Arrive le premier malade, ce malade béni, attendu avec tant d'impatience, et qui sera soigné avec tant de sollicitude. Puis, peu à peu, la clientèle s'étend ; il faut courir, de jour, de nuit, répondre à tous les appels : heureux embarras, dont il affecte de se plaindre avec une secrète et orgueilleuse satisfaction !

« L'expérience vient se joindre aux théories de l'école et en tempérer les hardiesses ; en voyant de près les hommes et leurs misères, bien des illusions se dissipent ; et bientôt, à l'étudiant parfois un peu bruyant de nos écoles succède le docteur de campagne, grave, simple, pour qui la fatigue devient une habitude, et le dévouement un besoin ; assez savant pour connaître les défaillances de la science ; pas assez riche pour dédaigner d'ajouter à son modeste héritage l'utile supplément des gains professionnels, pas assez pauvre pour ne pas pouvoir laisser souvent dans la chaumière le prix de la visite faite au château.

« Il a habité les grandes villes, tant mieux ! car plus il aura vu de près les misères qui s'y cachent sous leur luxe trompeur, plus il appréciera le prix de cette bonne vie qui lui est faite, au milieu de ces figures connues qui le saluent affectueusement au passage.

« Tel est, Messieurs, le docteur de campagne, l'un des types les plus respectables de cette moyenne bourgeoisie française, qui en contient tant d'excellents.

« Sans doute, les choses ne tournent pas ainsi pour tous les jeunes aspirants au doctorat.

« Il y a d'abord ceux que, pour leur bonheur ou leur malheur, qui pourrait le dire? Dieu a marqués du sceau des hommes supérieurs.... Ceux-là retournent rarement au pays natal ; ils restent dans la grande ville, pour y mourir à la peine, martyrs de la science ou victimes de l'ambition, ou pour y devenir les favoris de la fortune et de la renommée.

« A l'autre extrémité de l'échelle, il y a aussi ces natures molles et frivoles, incapables des grands efforts du travail, qui ne savent pas résister aux attraits des vulgaires plaisirs ; ces étudiants qui n'étudient pas.... Ceux-là deviennent rarement docteurs : c'est trop pénible ; ils y renoncent. Après leur jeunesse follement dissipée, n'ont-ils pas toujours la ressource des épreuves moins laborieuses qui conduisent au grade d'officier de santé ? »

M. Bonjean, qui est partisan de la suppression des officiers de santé, a appuyé par des arguments bien plus puissants encore tout ce qui était de nature à faire triompher la cause des docteurs, et il a terminé en demandant le renvoi des deux pétitions au ministre de l'agriculture et du commerce et au ministre de l'instruction publique ; c'est alors que M. Dumas, ayant demandé à répondre, a fait remettre la discussion à une autre séance, à celle du 16 avril où elle est revenue, après l'impression du rapport de M. Bonjean.

M. Dumas a certainement dit d'excellentes choses, son discours doit être lu avec attention et on doit tenir compte de certains passages de son argumentation ; mais il en est de même de toutes les améliorations que l'on propose, ce sont toujours des épouvantails qui disparaissent quand on passe outre et qu'on entre franchement dans la voie du progrès : aussi préférons-nous les raisons données par M. Bonjean qui a répondu en ces termes au discours travaillé de M. Dumas.

« A la dernière séance, l'honorable M. Dumas nous avait annoncé que depuis longtemps il était complétement préparé sur la question qui est actuellement en discussion. Ne l'eût-il pas déclaré, chacun de nous, en l'écoutant, s'en serait facilement aperçu, et chacun de vous me remerciera sans doute d'avoir fourni à notre savant collègue l'occasion ou le prétexte de mettre en lumière les excellentes observations qu'il a présentées.

« Il est assez difficile de répondre, *ex tempore,* à un discours aussi savamment coordonné, et puissant surtout par sa modération et par des conclusions peut-être un peu vagues, un peu flasques qui échappent et qu'il est assez difficile de saisir corps à corps. »

Après avoir justifié les faits qu'il avait avancés dans son rapport, M. Bonjean reprend :

« Maintenant que j'ai écarté cette objection, faut-il aborder la thèse au point de vue où s'est placé mon honorable collègue M. Dumas? Et pourquoi pas? Pourquoi ne hisserais-je pas

mon pavillon, puisque tout le monde paraît avoir deviné mon opinion, quelque soin j'aie mis à ne pas la laisser percer dans mon rapport? Eh bien! j'avoue que je suis loin de partager les convictions que l'honorable M. Dumas a exprimées ici sur une question capitale, qu'avec son autorité, sa doctrine, je pensais qu'il aurait traitée plus à fond.

« En me mettant ainsi en opposition avec M. Dumas, je n'ai pas la prétention de comparer ma compétence avec la sienne. Je ne suis qu'un simple légiste; M. Dumas, comme il vous l'a dit, est docteur en médecine, il a été un des professeurs les plus brillants de la Faculté de médecine de Paris, comme il est un des plus brillants professeurs de la Faculté des sciences. Il a fait partie de la haute commission des études en 1846, qui, par parenthèse, voulut et décida la suppression des officiers de santé. Il paraît que notre honorable collègue était de la minorité à cette époque. « Les destins et les flots sont changeants. »

« Depuis longues années il est vice-président du conseil supérieur de l'instruction publique et inspecteur général de l'enseignement supérieur, notamment de l'enseignement scientifique et médical. Il serait ridicule à moi, humble légiste, de venir poser mes titres plus que modestes en face des titres si honorables de notre aimé collègue. Mais dans le problème qui nous occupe, il n'y a pas seulement des questions techniques, il y a des questions que chacun peut résoudre sans avoir fait d'études médicales.

« Combien y a-t-il de médecins pour servir tous les malades de France?

« Combien d'officiers de santé, combien de docteurs?

« Combien y en a-t-il dans les villes? Combien dans les campagnes?

« Combien faudrait-il de réceptions pour recruter le corps médical?

« Ces questions et autres de nature analogue ne sont pas du ressort des personnes versées dans les études médicales; ce sont des questions de statistique et de probabilité, que chacun de nous peut résoudre en groupant, en rapprochant les chiffres et les faits connus et en en tirant les conséquences. Mais c'est là une étude qui n'est pas interdite aux profanes; et je vois même avec plaisir que, sauf un seul, aucun des chiffres que j'ai donnés n'a pu être contesté.

« Quant à la question technique médicale, je n'ai pas la prétention de la discuter à fond, ce serait trop au-dessus de mes forces; mais je demande à mon honorable collègue la permission de soumettre à sa science les doutes de mon ignorance. Ce ne sera pas long, soyez tranquilles, Messieurs; tout se réduira à un petit nombre de questions.

« M. Dumas admettra bien avec moi, qui ne suis pas médecin, que, pour la médecine comme pour toute autre profession, il faut qu'un praticien ait un certain minimum de connaissances. Les médecins ne peuvent faire exception à cette règle générale.

« Ainsi, il faut que le praticien du second comme celui du premier degré sache l'anatomie, c'est-à-dire la structure de la machine qu'il va conduire et réparer au besoin, machine si compliquée qu'auprès d'elle les plus savantes machines sorties des mains de l'homme ne sont que des jouets d'enfants. Il faut donc qu'il sache l'anatomie.

« Il faut en outre qu'il étudie la physiologie, c'est-à-dire les fonctions des organes, puisque c'est le juste équilibre ou le trouble de ces fonctions qui constitue la santé ou la maladie.

« Il faut qu'il étudie la pathologie, l'histoire des maladies, et qu'ensuite il apprenne à les distinguer dans la réalité des faits, au chevet des malades, c'est-à-dire la clinique.

« Mais il servirait de peu d'avoir appris comment les hommes meurent, si on ne cherchait en même temps les moyens de les empêcher de mourir. Il faut donc que le médecin étudie à fond la thérapeutique et la matière médicale, pour connaître, parmi les agents variés à l'infini qu'offre la nature, ceux qui peuvent rétablir l'équilibre des fonctions quand cet équilibre est dérangé. Eh bien! Messieurs, est-ce en trois ans qu'on peut apprendre tout cela? Je n'affirme rien, je ne nie rien, mais je soumets mes doutes à mon savant contradicteur et ami.

« Trois ans!... mais c'est justement le temps qu'on demande pour l'apprentissage des plus humbles métiers! Trois ans!... mais des aspirants au doctorat, pour les mêmes études, la loi exige quatre ans au moins; et mon honorable contradicteur le reconnaissait tout à

l'heure, que si la loi n'exige que quatre années, dans le fait, dans la pratique, on met cinq, six et sept années pour terminer cette étude.

« Et remarquez la différence qui existe entre les deux classes d'aspirants. L'étudiant qui aspire au doctorat doit, avant de prendre sa première inscription, produire les diplômes de bachelier ès lettres et de bachelier ès sciences, c'est-à-dire justifier qu'il n'a cessé de cultiver son intelligence depuis son enfance jusqu'à l'âge de dix-neuf ou vingt ans, qui est celui où l'on entre à l'étude de médecine.

« Des aspirants au second degré on exige seulement les études grammaticales, celles que tous nos enfants ont terminées à douze ans.

« Je soumets maintenant la seconde question à mon honorable collègue : Avec des études purement grammaticales, votre aspirant pourra-t-il suivre utilement les cours de médecine ?

« Comment, sans une certaine connaissance de la mécanique, comprendre les articulations, les conditions de station et de marche, et par conséquent les causes, les symptômes et les moyens de réduire les fractures, les luxations ? S'il n'a pas étudié la physique, comment pourra-t-il se rendre compte des phénomènes de la vision ou de l'audition ?

« Sans connaissances chimiques, pourra-t-il reconnaître la présence du sucre, qui, dans certaines déjections, accuse le diabète ?

« Comment encore, sans connaissances chimiques, reconnaîtra-t-il la diminution de l'albumine du sang, source probable de tant d'hydropisies ?

« S'il n'est pas familier avec l'usage du microscope, comment pourra-t-il constater la diminution des globules du sang, source très-probable aussi de certaines affections que l'on attribue quelquefois à des lésions du cœur ?

« Je me hâte de quitter ce terrain, de cesser de parler une langue qui m'est étrangère ; mais le petit nombre de questions fort simples que je viens de formuler ne suffit-il pas pour établir l'intime connexité qui existe entre les études médicales et les sciences physico-chimiques ?

« Non, Messieurs, non, il n'est pas possible de suivre avec fruit les cours de médecine sans connaître préalablement les principes de la chimie et de la physique ! Je ne pense pas que mon savant contradicteur et ami, l'honorable M. Dumas, songe à contester une vérité si évidente, même pour les profanes tels que moi. Ah ! mon honoré collègue, lorsque vous faisiez à l'Ecole de médecine cet admirable cours sur la chimie organique, qui a fondé votre belle réputation et imprimé à la médecine cette direction rationnelle qu'elle n'a jamais cessé de suivre depuis ; si, au lieu d'avoir pour auditoire cette jeunesse savante ou du moins instruite, apte à tout bon enseignement, qui buvait avidement votre parole et votre doctrine, qui se pressait, chaque jour plus nombreuse, dans un amphithéâtre trop étroit, si, au lieu de cette jeunesse préparée à tout haut enseignement, vous n'aviez eu pour auditeurs que vos aspirants munis des études de la classe de grammaire, ce qui fût arrivé, il est facile de le dire : comme Ovide exilé chez les Thraces, vous en auriez été réduit à dire :

Barbarus hic ego sum, quia non intelligor illis !

« Je suis pour eux un barbare, car il ne me comprennent pas. (Très-bien ! très-bien !)

« Me dira-t-on que ces principes de mécanique, de physique, de chimie, que l'aspirant du deuxième degré n'a pas appris avant d'entrer à l'école de médecine, il les apprendra dans cette école même ? Je le veux bien ; mais alors, si une partie de ces trois années déjà si insuffisantes est consacrée à des études qui auraient dû précéder l'entrée dans l'école spéciale, il en restera bien peu pour les études médicales ! A mon avis, j'ai tort de me servir de cette formule, de l'avis de Cuvier, de Chaptal, de la Chambre des pairs, de la commission spéciale de 1838, de l'avis de la haute commission des études médicales, dont faisait partie M. Dumas, de l'avis de tous ; car il n'y a jamais eu qu'une opinion sur ce point. Non, trois années d'études ne sont pas suffisantes pour faire un bon praticien. Seul, M. Flourens, en 1847, se contentait de trois ans ; mais il y ajoutait deux ans de clinique dans un hôpital, *sous les yeux des maîtres :* ce qui faisait cinq ans.

« Eh bien ! les choses étant ainsi, ne suis-je pas autorisé à dire que vos officiers de santé, après leurs trois années d'études, sans aucune instruction scientifique antérieure, n'offrent

pas les garanties que la société est en droit d'exiger de quiconque pratique l'art de guérir?

« On dit : Mais il faut des médecins dans toutes les localités, et si vous vous montrez trop exigeant sur les conditions d'études, vous n'aurez plus d'officiers de santé. Mieux vaut avoir un médecin peu instruit que de n'en avoir pas du tout.

« Messieurs, ceci est un point sur lequel il faut s'expliquer avec une franchise entière.

« Lorsqu'il s'agit de délivrer à quelqu'un un diplôme qui lui donne le droit de vie et de mort sur ses concitoyens (Sourires), il ne faut pas se contenter de vaines apparences; il ne suffit pas d'écrire dans des statistiques, dans des états administratifs : « Tout marche à merveille en France, car nous avons un officier de santé ou un docteur par mille habitants ou par lieue carrée. »

« Ce qu'il faut, c'est que vos médecins soient capables; c'est que ces hommes que vous jetez dans nos villages, n'y portent pas la mort au lieu du salut.

« Eh bien! encore une fois, si pour les aspirants au doctorat, bien préparés par des études antérieures, cinq et six ans sont nécessaires, comment pouvez-vous admettre que d'autres, sans aucune instruction scientifique antérieure, pourront avoir les connaissances nécessaires pour qu'on leur confie la mission périlleuse de décider de la vie et de la mort? »

M. Bonjean allait continuer, et nous aurait certainement dit encore d'excellentes choses, quand M. le président lui a fait observer qu'il sortait de la question, et qu'il ne s'agissait que de savoir si l'on passerait à l'ordre du jour, ou si l'on renverrait les deux pétitions au ministre de l'Instruction publique et du commerce, tandis qu'il traitait le fond de la question. M. Bonjean, après avoir fait observer que M. Dumas en avait fait autant, et qu'on l'avait écouté jusqu'au bout pour la thèse contraire, est rentré alors dans la question.

M. Dumas, invité à répondre à M. Bonjean, ne pouvait le faire sans traiter la question elle-même, aussi s'est-il abstenu et a-t-il même déclaré qu'il ne s'opposait pas au renvoi des deux pétitions aux ministres, si ce renvoi ne comportait pas d'engagement de la part du Sénat, relativement à la suppression des officiers de santé, et par conséquent à l'établissement en France d'un seul ordre de médecins, quant à présent.

C'est alors que M. le maréchal Niel a demandé la division du vote sur les deux pétitions, ce dont on n'avait pas dit encore un mot, et ce qui a beaucoup étonné M. le président.

« Je demande la division, a dit M. le maréchal Niel, parce que je ne puis pas voter avec liberté sur l'ensemble. Je veux voter l'ordre du jour sur une partie de la question et le renvoi au gouvernement sur l'autre. Je demande l'ordre du jour sur les pétitions des docteurs et le renvoi au gouvernement sur celles des officiers de santé. Voici comment je motive mon opinion :

« Les docteurs en médecine demandent que l'on supprime les officiers de santé, et moi j'en veux la conservation; par conséquent, je réclame l'ordre du jour sur les pétitions des docteurs dirigées contre les officiers de santé que je veux conserver. (Marques d'assentiment.)

« Maintenant, si vous voulez que je passe aux pétitions des officiers de santé, je suis d'avis que le gouvernement a quelque chose à modifier, soit à l'égard de leur instruction, soit surtout dans l'étendue de la circonscription dans laquelle il leur est permis d'opérer. Sur cette seconde partie, je propose le renvoi des pétitions des officiers de santé au gouvernement.

« Comme j'ai deux opinions opposées sur des pétitions qui ont un but diamétralement opposé, je veux émettre ces opinions, que partagent sans doute plusieurs de mes collègues, et je demande l'ordre du jour sur les pétitions des docteurs en médecine. » (Appuyé! appuyé!)

M. le Président. — Je comprends parfaitement votre pensée; mais je ne pouvais pas poser la question avant que cette opinion eût été exprimée; elle est tout à fait nouvelle; personne n'avait demandé l'ordre du jour.

Maintenant, je mets aux voix l'ordre du jour sur les pétitions des docteurs en médecine.

(L'ordre du jour est adopté à la presque unanimité.)

M. le Président. — Je mets maintenant aux voix le renvoi au gouvernement des pétitions des officiers de santé.

(Le Sénat prononce également, à la presque unanimité, le renvoi des pétitions des officiers

de santé au ministre de l'agriculture et du commerce, et au ministre de l'instruction publique.)

Cedant arma togæ, disent avec orgueil les hommes du palais. Très-bien! pouvait dire aussi le maréchal Niel, mais vous vous égarez dans vos flots d'éloquence, et il faut conclure.

Les docteurs devaient naturellement succomber, car leur pétition était trop radicale, tandis que celle des officiers de santé rentrait plus dans le droit de pétition.

Le vote du Sénat ne préjuge donc rien sur la décision que prendra plus tard le gouvernement sur cette grande question où, nous n'en doutons pas, il donnera satisfaction au sentiment public manifesté en si bons termes par M. le sénateur Bonjean.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

De l'exercice de la médecine par le pharmacien. — Dans la discussion qui vient d'avoir lieu au sujet des deux pétitions des docteurs-médecins et des officiers de santé (voir plus haut), le grand argument de ceux qui veulent deux ordres de médecins a été celui-ci, soutenu avec force par M. Dumas : que les docteurs manqueraient aux malades et qu'avant de supprimer les officiers de santé, il fallait d'abord songer comment on les remplacerait. Il nous semble que M. Dumas a oublié qu'il avait été lui-même un peu pharmacien, et qu'il aurait dû penser, en cette circonstance, à ses anciens confrères.

Depuis bientôt trente ans, les pharmaciens jettent des cris de brûlés, parce qu'on les laisse dans l'oisiveté et qu'on les réduit à un rôle infime, après avoir exigé d'eux des connaissances multipliées.

Ne serait-ce donc pas le moment de leur laisser faire un peu de médecine? Seraient-ils donc plus maladroits que les autres, nos pharmaciens? Et la pharmacologie, la matière médicale et la chimie, qu'ils ont étudiées pendant six ans au moins, et que les médecins, *même docteurs*, connaissent si peu, n'est-ce donc pas là une recommandation suffisante pour songer un peu à eux dans le cas présent?

Dans une brochure qui contient d'excellentes choses, et qu'un de nos abonnés, M. Aug. Gaffard, d'Aurillac, nous adresse on lit ceci :

« Entre le médecin qui prescrit un agent thérapeutique actif pour l'usage interne, et le malade qui doit le recevoir, *il y a le pharmacien*, qui, sans avoir la mission de contrôler l'œuvre du médecin, a le devoir d'en suspendre l'exécution dès le moment où il la croit erronée ou coupable. Entre le pharmacien qui prépare et livre la potion médicamenteuse et la coupe qui sert à l'ingérer au corps d'un homme, *il n'y a plus de contrôle...* Que de réflexions, nous le demandons, doivent naître de ces considérations et font la société entière intéressée à placer le pharmacien dans une de ses classes les plus élevées et les plus considérées! Qu'on y songe bien : si le médecin doit joindre à une grande instruction une maturité parfaite de jugement, une prudence sans limite et une délicatesse à toute épreuve, par la nature de ses fonctions, il faudra quoiqu'on fasse, considérer le pharmacien comme exerçant à la fois un ministère important et une juridiction en dernier ressort. »

Eh bien, puisqu'un rapport si intime existe déjà entre ces deux professions, la médecine et la pharmacie, et que l'on rend le pharmacien responsable, s'il exécute une formule homicide; puisque le pharmacien a besoin de savoir alors déjà assez de médecine pour juger l'erreur du médecin, pourquoi ne lui donnerait-on pas, après un supplément d'études, la mission de combler le vide que l'on redoute tant par la suppression des officiers de santé? M. Aug. Gaffard n'a pas osé prononcer le mot *exercice de la médecine*, mais il a abordé une autre question fort importante, selon nous, et que nous voyons traitée pour la première fois, celle de rendre le pharmacien juge d'une prescription qui incombe au médecin seul. Or, on comprend que, si le pharmacien obtient cela, il pourra, à son tour, formuler lui-même toute espèce de prescription.

« Le pharmacien, dit-il, devrait avoir le droit « *de remplir telle ou telle prescription qui lui serait présentée, moyennant inscription au registre spécial des ordonnances* », que l'auteur en

soit ou non médecin, s'il est majeur, et pourvu que le pharmacien reconnaisse que les remèdes qui en font l'objet ne peuvent nuire aux doses indiquées. Ce droit qui semble être une énormité à côté de l'ancienne législation, celle qui nous régit encore, découle tout naturellement cependant du droit incontestable que reçoit l'homme, en naissant, de pourvoir à ses besoins personnels.

« Entre les législations anglaise et américaine, qui, à force de liberté, dégénèrent en licence, puisqu'elles livrent au premier venu l'exercice de la médecine et de la pharmacie, sans qu'il en résulte cependant de graves abus, et les législations du continent européen qui, sous prétexte de mesures de prudence, tiennent la société en tutelle, il existe une moyenne sage et ce serait le moment de la mettre en pratique. »

Nous avons voulu profiter de la discussion qui vient d'avoir lieu au sénat et dont nous reproduisons quelques passages dans cette livraison, pour réclamer en faveur du pharmacien un droit dont nous le croyons digne d'être investi, celui de venir, *à défaut du docteur en médecine*, faire profiter la société de ses lumières et de ses études spéciales dans l'art de guérir.

Nous avons voulu aussi faire savoir à M. Dumas, notre ancien confrère en pharmacie, qu'en donnant à la pharmacie, qui est déjà une partie très-importante de l'art de guérir, le droit de suppléer le docteur en médecine, là où il ferait défaut, on résoudrait facilement le gros problème qui le préoccupe tant, celui de ne pas laisser les campagnes sans gens capables de remplacer les officiers de santé.

La poudre noire du docteur MURAOUR, médecin de *Napoléon Ier* à l'île d'Elbe, etc. — Dans le dernier numéro des *Mondes* (28 avril), l'abbé Moigno publie la lettre d'un médecin sur les propriétés d'un *nouvel* agent thérapeutique, qu'il désigne sous le nom assez étrange de POUDRE NOIRE. *Les Mondes*, qui sont la providence de bien des inventeurs méconnus, ne consacre pas moins de 102 lignes aux propriétés de cette nouvelle *Revalescière*. « J'ai employé la poudre noire, dit le médecin de l'île d'Elbe, dans les maladies scrofuleuses, glandes, ulcères, maladies de la peau, etc., etc. » Si cette poudre guérit ces maladies, et nous le croyons puisque le docteur Muraour l'affirme, c'est qu'elle est à base d'iode.

Nous supposons même cette poudre n'être simplement que de la poudre d'éponges calcinées, vendue par quelque pharmacien cachottier sous ce nom peu lumineux. Ne la connaissant que sous ce pseudonyme, M. Muraour ne peut sans doute nous en dire davantage sur sa composition, et c'est bien malgré lui, nous aimons à le croire, qu'il aide à la glorification d'un remède secret.

Coindet, en 1819, a le premier fait connaître les propriétés médicales de l'iode; or, depuis qu'elles ont été bien constatées et qu'on a reconnu que c'était à l'iode que les éponges calcinées, la poudre de Sency et aux substances iodées devaient leurs vertus, on s'est empressé d'abandonner toutes ces poudres mystérieuses.

C'est donc retarder de cinquante ans que de venir offrir, en 1864, d'introduire dans la thérapeutique LA POUDRE NOIRE, et c'est là une complaisance que l'on n'aurait pas dû rencontrer dans *les Mondes*.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. RADAU.

Société astronomique d'Allemagne. — Quand la nouvelle Société astronomique s'est constituée à Heidelberg, le 29 août 1863, son trousseau était tout prêt : une série de travaux importants étaient terminés et attendaient la publication.

Le congrès astronomique de Dresde avait décidé, en 18 1, qu'on entreprendrait sur une grande échelle les calculs préparatoires pour la recherche des perturbations des petites planètes. Ce travail devait comprendre les coordonnées rectangulaires, par rapport à l'écliptique, des planètes troublantes, ainsi que la partie des forces perturbatrices relative au so-

leil. A l'époque de la réunion de Dresde, ce programme se trouvait déjà exécuté pour Mars, Jupiter et Saturne, mais seulement pour l'intervalle de 1845 à 1862. Depuis lors, on avait continué les calculs, pour les mêmes planètes, jusqu'à 1865, et on avait, en outre, achevé le calcul des coordonnées et des forces troublantes relatives au soleil, pour les planètes suivantes :

Mercure (1830 à 1865); par M. Engelmann, à Leipzig.
Vénus (1830 à 1843); par M. Zoellner, à Leipzig.
Idem (1844 à 1864); par Moeller, à Lund.
La Terre (1844 à 1864); par le même.
Mars (1830 à 1845); par M. Oertel, à Leipzig.
Jupiter (1830 à 1835); par le même.
Idem (1835 à 1845); par M. Glue, à Celle.
Saturne (1830 à 1845); par M. Valentiner, à Leipzig.
Uranus (1830 à 1845); par M. Schreiber, à Leipzig.
Idem (1845 à 1864); par M. Moeller, à Lund.

Ainsi, on pourra commencer la publication des coordonnées et d'une partie des forces troublantes de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne et Uranus, pour l'intervalle de 1830 à 1864. Sous peu, on entreprendra le même travail pour les mêmes planètes, en remontant de 1830 jusqu'à 1770. MM. Foerster, Tietjen et Powalky, à Berlin, se sont déjà chargés de Jupiter et de Saturne; mais on n'est pas encore fixé sur la question de savoir s'il ne faudra pas commencer par construire de nouvelles tables de ces planètes.

M. Galle, à Breslau, s'était chargé de continuer le catalogue des comètes depuis 1845 jusqu'à 1864; son travail sera bientôt prêt pour l'impression.

Quatre tables de petites planètes sont également prêtes, et d'autres vont être commencées. Les astronomes allemands ont pris l'habitude d'annoncer toujours à M. Foerster, à l'observatoire de Berlin, les recherches qu'ils se proposent d'entreprendre sur tel ou tel astéroïde; M. Foerster prend note de tous ces projets, et, s'il y a lieu, il évite à ses correspondants le désagrément de travaux qui feraient double emploi. Cette utile convention a déjà porté ses fruits; le *Jahrbuch* de Berlin publie, chaque année, un grand nombre d'éphémérides des astéroïdes. Pour les comètes, on est prié d'écrire au bureau de la Société astronomique. M. Clausen, à Dorpat, a déjà déclaré qu'il a l'intention de se charger de la comète de Biéla.

M. Maedler a communiqué des recherches sur les équations de longue période que l'action de Jupiter et de Saturne produit dans le mouvement des petites planètes.

M. Klinkerfues, de Gœttingue, a donné une nouvelle méthode pour calculer et réduire en tables les perturbations absolues. Les astronomes présents n'ont pas approuvé sa proposition de substituer le plan de l'équateur à celui de l'écliptique dans le calcul des orbites.

M. Wolfers a construit un catalogue de vingt-cinq nouvelles étoiles fondamentales, qui pourraient s'ajouter à l'ancienne liste, surtout pour l'usage de la géodésie. M. Struve a annoncé que le catalogue fondamental de Poulkova, pour 1845, sera achevé sous peu, et qu'un autre est en préparation pour l'époque 1865. M. Argelander a insisté sur la nécessité d'une nouvelle rédaction complète des observations de Bradley.

Voilà les premiers résultats obtenus par l'association libre des astronomes allemands. Nous avons déjà dit, en publiant un extrait des statuts de la Société, qu'elle veut être essentiellement *internationale*. La liste des membres fondateurs, que nous avons sous les yeux, contient des noms français, italiens, anglais, russes, etc., quoique la majorité soient des noms allemands.

Une chose à remarquer, c'est que la Société a rejeté le principe des prix et concours. « Les programmes de prix, a dit M. Foerster, ne répondent plus à la situation économique actuelle de la science. Vu les travaux considérables et difficiles qu'il s'agit d'accomplir, il nous faut, au lieu de chances incertaines, un encouragement direct une distribution et une organisation réfléchies. L'aiguillon de la concurrence sera inutile, avec le zèle sérieux qui anime tout le monde, et avec la sévérité et la simplicité du critérium applicable à ce genre de travaux. »

Expériences de sir James South sur les vibrations que produisent les trains de chemins de fer traversant un tunnel (1). — En 1846, une Compagnie s'adressa aux lords de l'Amirauté pour obtenir la concession d'un chemin de fer qui devait passer par le parc de Greenwich, éloigné de 260 mètres seulement de l'Observatoire national. L'Amirauté refusa, considérant les dangers qui pouvaient résulter du voisinage d'une voie ferrée pour la stabilité des instruments du célèbre établissement. Mais les promoteurs du projet ne se découragèrent pas; ils revinrent encore plusieurs fois à la charge. C'est là ce qui a déterminé sir James South, l'un des visiteurs de l'Observatoire de Greenwich, à instituer une série d'expériences plus décisives que celles qu'on avait faites antérieurement sur les vibrations occasionnées dans le sol par le passage d'un convoi de chemin de fer.

Le terrain choisi pour ces expériences devait d'abord ressembler, sous le rapport géologique, à celui de Greenwich. Sir James s'adressa à un de ses amis, M. Warburton, ancien président de la Société géologique, pour l'assister dans son choix, et on s'assura en commun que les environs du tunnel de Watford remplissaient les conditions voulues. Il était important d'expérimenter sur un tunnel, parce que les partisans du projet précité soutenaient qu'une galerie souterraine rendrait les vibrations imperceptibles. Enfin, il fut décidé qu'on emploierait des moyens optiques au moins équivalents à la lunette du cercle mural de Greenwich, afin d'obtenir des renseignements suffisants sur la nature des vibrations produites.

Le terrain de Watford offre, sous un sol léger, graveleux, de 50 centimètres d'épaisseur, un lit de gravier de puissance considérable, mais variable, tantôt compacte, tantôt léger, recouvrant du calcaire avec des silex épars. Le tunnel, long de 1656 mètres et dirigé dans l'azimut N. 41° 19′ O., traverse principalement le calcaire; la voûte a une largeur de $7^m.3$ et une hauteur de $6^m.56$ sous clef. L'épaisseur de la maçonnerie atteint 45 centimètres, la couche de calcaire au-dessus de la voûte a une puissance de 15 mètres, et l'épaisseur irrégulière du lit de gravier pourra être en moyenne de 4 mètres. Par conséquent, le plan horizontal des rails se trouve à une profondeur de 26 mètres au-dessous du sol, et la couche de calcaire et de gravier dans laquelle le tunnel a été creusé doit offrir un pouvoir de transmission relativement faible.

La galerie renferme cinq puits, dont quatre sont circulaires, d'un diamètre de $2^m.6$, et le dernier rectangulaire, de 8 mètres sur 10. Elle passe au-dessous du parc du comte d'Essex; le noble Earl s'empressa de donner à sir James carte blanche pour y établir son observatoire en n'importe quel point, bien que ce parc soit réservé à l'entretien du meilleur gibier.

Le point qui fut choisi par sir James pour son installation est situé à 276 mètres du centre de la ligne, et la perpendiculaire menée de ce point sur l'axe du tunnel rencontre ce dernier en un point distant de 518 mètres de l'extrémité sud du tunnel (Londres), de 1138 mètres de son extrémité nord (Tring), et de 543 mètres du quatrième puits. L'observatoire est une hutte en bois portative, mais assez solide pour résister au vent, ayant $3^m.6$ sur 3 mètres, et installée dans le sens du méridien. Le bord du toit est à $2^m.6$, le faîte à 3 mètres au-dessus du plancher, et ce dernier est à 1 décimètre au-dessus du sol, qui est de niveau avec le sol sous lequel passe le tunnel. Le toit est recouvert de toile goudronnée. Dans les parois sud et ouest, on a percé quatre ouvertures fermées par des volets qui servent à donner du jour à l'intérieur ou à observer des signaux de nuit. Le pignon nord a une ouverture assez grande pour permettre l'observation de l'image réfléchie de l étoile polaire dans toutes ses excursions. Au centre, on a construit sur le gravier non remanié, à $1^m.2$ au-dessous de la surface, une maçonnerie en ciment romain, ayant $2^m.4$ sur 1 mètre à la base, et $2^m.1$ sur 1 mètre à son sommet; le côté long est perpendiculaire au méridien. Sur cette fondation s'élèvent deux piliers également en maçonnerie, qui ont 45 centimètres sur 35 et dépassent le sol de $1^m.17$; ils sont couronnés par deux pierres de Portland, de même section, et d'une épaisseur de 20 centimètres. Dans les faces intérieures de ces pierres, on a assujetti solidement les supports des pivots de l'instrument.

(1) *Proceedings of the Royal Society*, XIII, 59. Séance du 17 décembre 1863.

Au nord de cette maçonnerie, à une distance de 45 centimètres et sur le prolongement de sa base, se trouve le centre d'un autre pilier construit en ciment romain et mesurant $0^m.6$ du nord au sud, et $0^m.45$ de l'est à l'ouest; il dépasse le sol de $0^m.30$. Ce pilier porte un bain de mercure. Toutes les pièces de maçonnerie sont isolées du plancher et ne touchent le sol que par leurs bases. Le bain de mercure a 45 centimètres sur 12; le côté long est parallèle au méridien.

La lunette employée à ces observations a un objectif de 12 centimètres d'ouverture et de $2^m.20$ de foyer; elle supporte un grossissement de 1000 fois. L'axe transversal mesure $0^m.8$, et ses supports ont un mouvement azimutal suffisant pour qu'on puisse suivre l'étoile polaire dans ses excursions.

Une pendule est fixée sur un poteau isolé du plancher, en regard d'un pupitre établi dans le coin sud-est de la maisonnette. On la règle par un excellent chronomètre de poche dont elle s'écarte rarement de 2 ou 3 dixièmes de seconde en 3 ou 4 heures. Le chronomètre est toujours comparé avec l'horloge de la station de Watford.

Ces détails minutieux serviront à prouver qu'aucune précaution n'a été négligée par sir James.

Depuis le 22 décembre 1846, on avait guetté en vain une nuit favorable aux observations, quand, le 11 janvier 1847, le temps se remit au clair, et sir James observa le passage de sept trains avec un succès décisif; il put toujours les annoncer avant que ses aides, qui veillaient au dehors, ne s'en aperçurent.

Voici comment l'image de l'étoile polaire, réfléchie par l'horizon de mercure, se présentait dans la lunette.



1. Quand tout était calme, on voyait un très-petit disque immobile.

2. A l'approche d'un train, il se divisait en cinq points.

3. La perturbation étant devenue plus forte, on voyait une ligne perpendiculaire à la longueur du bain de mercure.

4. Quand le train était entré fort avant dans le tunnel, on observait une croix.

5. Au moment où il passait par le travers de l'observatoire, on voyait trois raies parallèles au côté long du bain.

A mesure que le train s'éloignait, les mêmes apparences se reproduisaient dans l'ordre inverse. On les observait distinctement avec des grossissements de 60, de 200 et de 750 fois, et même quand le champ était éclairé à plein. Les images plus petites sont bleuâtres, les grandes rougeâtres. Les transitions sont très-brusques.

Les nuits du 13 et du 14 furent claires et donnèrent des résultats analogues. Sir James ne perdit pas de temps pour informer le feu lord Auckland, premier lord de l'Amirauté, de cette circonstance qu'un tunnel n'empêchait aucunement la propagation des vibrations occasionnées par le passage d'un train à 600 mètres de distance, et probablement encore si la dis-

tance était beaucoup plus grande. Il reçut immédiatement une réponse dans laquelle lord Auckland exprima sa conviction que les expériences de sir James South décideraient la question du projet de Greenwich.

Après avoir achevé les mesures des dimensions et distances du tunnel, on commença une série d'expériences régulières le 24 février 1847; depuis ce jour jusqu'au 30 mars, on put faire 229 observations complètes, qui sont imprimées dans les *Proceedings* de la Société royale. Voici comment s'y prit sir James. Quand le train était encore à environ 550 mètres de l'entrée du tunnel, une fusée en signalait l'arrivée. Au moment où il passait à l'extrémité sud, un des chasseurs du comte Essex tirait un coup de son fusil, et, une seconde après, le deuxième coup, ce qui était nécessaire pour éviter la confusion avec les coups de feu des braconniers. Des signaux de la même nature étaient donnés quand le train passait au centre du 4me puits, où on pouvait l'apercevoir d'en haut. Les instants de ces signaux étaient notés par un aide. Sir James lui-même observait l'horizon de mercure et notait les instants des différentes phases de l'image stellaire.

Les moments de l'observation des signaux ont été toujours corrigés pour le retard dû à la propagation du son. La température était en moyenne de zéro degré, et la vitesse du son était, par suite, de 332 mètres, ce qui donne un retard de $1^s.77$ pour le signal de l'entrée, et de $1^s.84$ pour celui du passage au 4me puits. Ce puits se trouve à 1062 mètres de l'entrée sud; en divisant 1062 par la différence des temps observés, on obtient la vitesse du train, et on peut, par interpolation, déterminer le point du tunnel où le train s'est trouvé à un moment donné, et par suite sa distance à l'observateur.

Voici un spécimen des observations de sir James.

1847. 30 mars. Train V.

Nos	Heures.	Observations.	Distance.	Remarques.
219	$7^h\ 44^m\ 17^s$	Croix	845^m	Vitesse : 45.5 kilom. Poids du train : 54 tonneaux ; de la machine : 14.7 tonneaux. Longueur du train : 51 mètres.
	44 39	Signal du puits. Croix distincte	...	
220	7 45 8	Phase 5me brillante. Étoiles bleues, sauf au centre	316	
221	7 45 27	Phase 5me se change en croix	289	
	46 3	Signal de l'extrémité sud	...	
222	7 46 26	Croix disparaît	876	

On a toujours noté principalement la croix et la phase 5me, formées de 2 à 10 raies parallèles. Une fois, lorsqu'un convoi de marchandises très-lourd passa à 282 mètres de distance, avec une vitesse de 18 kilomètres à l'heure, la croix se dédoubla, en ce sens que les deux lignes dont elle se composait parurent doubles; le poids du train était de 327 tonnes; c'est le plus lourd de ceux qui ont été observés par sir James.

Le tableau suivant résume les résultats de ces observations. On y trouve les distances des trains pour lesquelles la croix et les raies parallèles ont commencé et cessé d'être visibles; le côté (nord ou sud) où le train est sorti du tunnel; enfin la vitesse et le poids du train. Le signe + placé à la suite d'un nombre veut dire que ce nombre est encore trop petit.

Date 1847.	La croix paraît.	Les raies paraissent.	Les raies disparaissent.	La croix disparaît.	Sortie du côté du :	Vitesse du train (kil.).	Poids du train (tonn.).	Remarques.
24 février.	773^m	—	—	644^m	Sud.	17.7	78.7	
	639	—	—	713	S.	26.7	70.5	
	622	—	—	620	S.	22.2	59.5	
	—	—	—	763	S.	18.3	91	
27 février.	—	—	—	660	S.	24.7	55	
	673	—	—	837	S.	41.2	50.3	
	645	—	—	645	Nord.	28.3	275	
	673	292	—	993	S.	51.0	114	
	665	294	—	Nuages.	N.	30.0	52.3	
11 mars.	733	—	—	Nuages.	N.	28.5	150	
	Nuages.	—	—	842 +	S.	53.1	124	

Date 1847.	La croix paraît.	Les raies paraissent.	Les raies disparaissent.	La croix disparaît.	Sortie du côté du:	Vitesse du train (kil.).	Poids du train (tonn.).	Remarques.
12 mars.	752	277	—	700	N.	45.6	69	
	742	279	—	982	S.	57.2	60.5	
	802	342	276 +	955	S.	49.7	126	Image très-agitée à 985.
	782	276	380	943	S.	60.6	51	
15 mars.	1075	319	284 +	986 +	S.	33.0	127.5	Train très-long.
	709	277	296 +	843	N.	36.4	213	
	944	339	282 +	907	S.	34.8	93	
	719	276	—	621	S.	23.8	50.3	
	941	277	—	912	S.	53.1	107.5	
	781	—	—	715	S.	25.6	—	
	847	371	—	869	S.	38.1	—	
16 mars.	1058	—	—	1058	S.	57.0	76	
	855	287	—	877	N.	39.9	68	
	837	322	282 +	1015	S.	18.3	327	Train très-long.
	796	—	—	803	N.	35.2	—	
	949	—	—	903	S.	41.3	70.5	
	754	279	—	987	S.	57.6	54.4	
	774	391	—	967	S.	59.4	100	Train long.
	611	—	—	751	S.	32 4	56.5	
17 mars.	965	291	308 +	1066	S.	54.6	105.5	Assez long.
	984	288	—	918	N.	46.2	71	
	757	—	—	816	N.	36.9	75.7	
18 mars.	879	287	—	869	N.	43.9	88.4	L'image oscille.
	825	303	—	796	S.	48.9	79.3	
	907	286	—	917	N.	41.2	64	
	754	277	314	966	S.	50.9	73.5	
	645	—	—	759	N.	36.9	—	Train de march. léger.
	739	277	293	818	N.	29.3	85.4	Images confuses.
	819	341	277 +	1043	S.	47.8	63.3	Id. id.
	1016	—	—	1020	S.	64.7	130	Train long.
	748	283	—	984	S.	67.0	62.3	
19 mars.	785	—	—	1031	S.	61.0	94.2	
	840	280	—	894	N.	52.8	68	
	637	286	—	714	S.	51.7	69.5	
	953	283	—	919	N.	38.6	100	
22 mars.	694	—	—	881	N.	38.0	88	
	937	278	—	869	S.	33.3	69	
	756	285	—	889	S.	50.5	89.5	
29 mars.	765	342	—	966	N.	53.3	109.5	Train long.
	776	—	—	860	S.	53.8	68.5	Images confuses.
	390	—	—	619	S.	33.5	49	Arrêté à l'entrée.
	638	—	—	931	S.	53.8	94	
	708	—	—	894	S.	63.6	56.4	Nuageux.
30 mars.	705	287	—	822	S.	46.7	124	
	860	286	—	927	N.	61.8	91	
	720	—	—	—	S.	46.7	—	Locomot. pilote.
	807	302	—	886	S.	69.4	50.3	
	845	316	289	876	S.	45.6	54.3	
	882	408	306	941	S.	55.4	116.3	Train de 123 mètres.
	838	286	—	1020	S.	73.4	51.3	

Comme résultat général de ces observations, on peut affirmer que les trépidations du sol qui donnent naissance à la croix, se propagent à des distances considérables (une fois à

1075 mètres; dans dix cas sur 116 au delà d'un kilomètre). Les distances ne dépassent pas l'extrémité nord, mais bien l'extrémité sud du tunnel. Dans ce dernier cas, le convoi se trouve dans une tranchée ouverte; et ceux qui supposent que le tunnel amortit les vibrations, devraient s'attendre à voir celles-ci se faire sentir, dans ce cas, à une plus grande distance que lorsque le train se trouve du côté nord.

Mais il n'en est pas ainsi; la différence est peu de chose, surtout si on tient compte de ce que les vibrations se font sentir plus loin au départ qu'à l'arrivée du train.

La distance limite pour la croix est plus grande au départ qu'à l'arrivée, dans 29 cas sur 39 cas où le train sortait du côté du sud, et dans 12 sur 16 où il sortait du côté du nord, c'est-à-dire toujours dans les trois quarts des cas (il y en a 55 où la croix a été observée *deux fois*). Cela s'explique d'ailleurs facilement par la persistance des vibrations. Comme la fréquence relative de ce fait est la même pour le nord et pour le sud, on voit que le tunnel n'a aucune influence particulière sur la transmission des vibrations.

Jusqu'à un certain degré, la perturbation causée par les trains se trouve proportionnelle à leur poids et à leur vitesse; mais il y a des exceptions très-nombreuses à cette règle. Des trains se mouvant avec une vitesse relativement faible, ont produit de très-fortes vibrations; on se ferait donc illusion si on croyait pouvoir protéger un observatoire par le ralentissement des trains dans son voisinage. L'action si énergique des trains peu rapides dépend évidemment de l'accumulation prolongée des vibrations, dont la persistance supplée au défaut d'intensité. Pour la même raison, des convois très-longs exercent plus d'action que des convois moins considérables. Le poids de la machine paraît d'ailleurs être indifférent.

On a choisi la croix comme preuve de perturbation, parce qu'elle dénote une agitation du sol plus grande que celles qu'un observatoire peut avoir à redouter ordinairement. Les troubles inévitables auxquels ont est toujours exposé ne produisent que l'image linéaire (3). Il paraît que dans ce cas un seul système d'ondulations a lieu dans le mercure, et que sa direction dépend des parois du vase. L'apparition de la croix montre qu'il se produit un second système d'ondes perpendiculaire au premier, ce qui a lieu toujours quand le vase est de forme carrée; avec un vase rectangulaire dont les deux dimensions sont très-inégales, ce phénomène semble prouver, dit sir James, un excès du pouvoir perturbateur. Si l'agitation augmente encore, il semble que chacune des images dont l'ensemble forme la croix, devienne le centre d'une série d'images secondaires; d'où résulte alors un système de raies parallèles dont le nombre varie de 2 à 10 ou qui même remplissent tout le champ. Ce symptôme d'un trouble extraordinaire a pour limites les deux directions qui font des angles de 45 degrés avec la perpendiculaire au tunnel, ou bien les distances au-dessous de 400 mètres. Toutes les fois qu'il a été observé, la croix a été produite à des distances de 800 à 1,000 mètres. Quand l'agitation est encore plus grande, les images vibrent dans tous les sens, et si elle est à son comble, tout devient une masse de lumière confuse. Ces deux circonstances ont été notées plusieurs fois.

L'opinion de feu M. Robert Stephenson, que les vibrations de cette nature peuvent être dues souvent au *bruit* occasionné par les trains, quoique peu probable en elle-même, méritait cependant d'être vérifiée par quelques expériences, qui eurent lieu avec des canons, des marrons et des fusées. Les deux canons employés à cet effet étaient des pièces de $^5/_4$. L'un, tiré avec une forte charge, produisit, à 275 mètres de distance, la figure (5), la croix et l'image linéaire à peu près au même moment où la détonation fut entendue; mais le trouble ne dura pas plus de 1 seconde $^1/_2$. A 1,850 mètres, la croix fut observée en même temps que la détonation et disparut encore instantanément; on a pu la produire encore à la distance de 2,750 mètres. Il semble que la cause de sa production ait été l'impulsion momentanée de l'onde sonore. Le roulement prolongé de fusées de 2 livres, tirées à une distance de 25 mètres seulement du bain de mercure, le troublaient fort peu, quoique le bruit fût très-considérable; tandis que l'explosion d'une demi-livre de poudre dans les cartouches, à 750 mètres au-dessus du sol, déterminait l'apparition des raies, de la croix et de l'image linéaire.

Dans une autre expérience, le canon fut tiré dans le tunnel même, au point où il coupait le travers de l'observatoire.

Dans ce cas, deux sortes de perturbations furent observées : l'une transmise par le sol, l'autre par l'air, à une seconde d'intervalle. Il est probable que le son arriva surtout par les puits ; mais quand même les puits auraient été fermés, il paraît certain que la détonation se serait propagée par le sol.

Les marrons furent jetés à l'aide d'un mortier, à 6 mètres de la hutte ; ils étaient munis de fusées qui leur donnaient un vol de six secondes. Le mercure offrait tous les signes de grande perturbation aux moments de la décharge du mortier et de l'explosion dans l'air. Mais il y eut aussi une perturbation intermédiaire qui ne s'explique qu'en supposant qu'elle était, pour ainsi dire, un écho de l'onde terrestre produite par la décharge du mortier et réfléchie par la maçonnerie du tunnel. A l'Observatoire de Camden-Hill, rien de semblable ne fut observé en répétant les mêmes expériences.

« J'aurais poussé plus loin ces recherches, conclut sir James, surtout au point de vue de la vitesse de la propagation des vibrations du sol, si la réponse de lord Auckland ne m'avait rassuré sur le danger dont l'Observatoire de Greenwich était menacé. Je me suis donc borné à réduire mes observations. Mais comme il paraît que le Moloch des chemins de fer n'a pas encore l'air de vouloir se contenter de ses victimes, et que les observatoires d'Oxford, d'Armagh et de Greenwich aussi, sont désignés pour le sacrifice, je crois de mon devoir de publier les faits que j'ai réunis au prix de beaucoup de travail et de quelque dépense personnelle. Ces observations ont été entreprises sans arrière-pensée, dans le seul but de faire connaître la vérité ; et j'espère qu'en dehors de leur signification pour l'astronomie pratique, elles pourront avoir quelques applications à d'autres branches de la science. »

A cette analyse succincte du mémoire de sir James South nous ajouterons quelques remarques relatives au même sujet. M. Bruhns, dans sa *Description du nouvel Observatoire de Leipzig* (p. 15), rapporte que la ligne de jonction des chemins de fer passe à 450 mètres à l'est de cet observatoire, mais qu'il n'a pas encore observé de perturbation qui ait été occasionnée par le passage des trains sur la ligne en question.

M. Le Verrier a été moins heureux lorsqu'il a pris la direction de l'Observatoire de Paris. Voici ce qu'on lit dans son rapport sur l'Observatoire impérial, adressé en décembre 1854 au ministre de l'instruction publique.

« Lorsque je cherchai, il y a huit mois, à introduire l'usage indispensable du bain de mercure dans le service régulier de l'Observatoire, aucune observation n'était habituellement possible pendant le jour. Dans la nuit, on pouvait obtenir un bain assez calme ; mais alors une voiture, même assez légère, venait-elle à entrer dans Paris, en franchissant l'une des barrières Saint-Jacques ou d'Enfer, l'Observatoire était prévenu de sa présence par une légère trépidation du mercure. Bientôt, en effet, on entendait la voiture s'avancer, et, lorsqu'elle était parvenue dans les environs de l'Observatoire, l'agitation du mercure était telle que toute observation devenait impossible au cercle. Souvent même le bruit, empêchant d'entendre les battements de la pendule, forçait l'observateur à la lunette méridienne de s'arrêter à son tour. (L'inconvénient était surtout sensible dans les jours de la semaine où la population de Paris a l'habitude de se répandre aux barrières. Les cloches, beaucoup trop nombreuses dans le voisinage immédiat de l'Observatoire, troublent aussi les observations et notamment celles du soleil, à midi, en empêchant d'entendre les battements de la pendule. Cet inconvénient disparaîtra par la réforme du système d'observations.....)

« Un essai important a déjà été fait pour atténuer les vibrations du sol, soit en les détruisant dans leur source, soit en rendant la transmission plus incomplète. J'ai dit que cette transmission avait été facilitée par la disposition vicieuse suivant laquelle on avait rendu les piliers solidaires des voûtes et de l'édifice. Pour la combattre, j'ai fait couper la voûte et ses pieds-droits tout à l'entour du pilier du cercle de Gambey, et de manière à isoler ce pilier jusqu'au niveau du sol de la cour d'entrée, niveau très-inférieur à celui de la terrasse du sud ; en outre, le bain de mercure destiné à l'observation du zénith a été descendu jusqu'au fond de cette tranchée. Or, cette disposition a réalisé une amélioration manifeste dans la stabilité du bain, et il est devenu possible de faire des observations, imparfaites, il est vrai, pendant la totalité de la nuit et à certains moments de la journée. Nul doute qu'en portant le bain plus profondément dans le sol on n'obtienne un plus grand avantage. Mais comme il

faut éviter aussi d'altérer la stabilité des fondations, j'ai avant tout demandé à M. le préfet de la Seine de vouloir bien appliquer le macadamisage aux parties des rues d'Enfer et Saint-Jacques qui avoisinent l'Observatoire : insistant d'autant plus que cette opération était indispensable pour le grand équatorial. Nos vœux ont été entendus par la ville de Paris. Le macadamisage, borné à l'étroite circonscription à laquelle j'avais moi-même proposé de restreindre l'essai qu'on allait tenter, a incontestablement porté d'heureux fruits en assurant à l'Observatoire un peu plus du calme dont il a tant besoin, et en donnant à nos appareils plus de stabilité.

« Ces premiers essais ayant heureusement montré ce qu'on peut attendre d'une opération définitive, nous regardons comme indispensable, si l'on veut conserver l'Observatoire dans la ville de Paris, 1° que le macadamisage soit continué dans les rues principales jusqu'à 500 mètres au moins de l'Observatoire, jusqu'à 300 mètres dans les rues secondaires ; 2° que les piliers des instruments soient isolés définitivement. »

Toutes les précautions ci-dessus énumérées ont été nécessitées par les ébranlements que les voitures communiquent au sol si élastique de Paris, qui vibre au-dessus des catacombes comme la table d'un immense violon. On peut juger d'après cela quel effet doivent produire des trains de chemins de fer sur un sol de cette nature.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Étranges exigences de la Société de Londres à propos de son Exposition. — Photographies positives au charbon ; par M. Swan. — Traitement des résidus photographiques ; par MM. Davanne et Girard. — Lavage des positives ; par M. Spiller. — Développement des glaces au tannin par les révélateurs alcalins. — Saccharo-sulfate de fer ; par M. Wharton-Simpson et M. Schnauss. — Collodion sec de M. Piard. — Qualités de la lumière qui doit être admise dans les ateliers ; par MM. Van Monckhoven et Salomon, de Londres.

Tandis que l'exposition de la photographie française s'organise tranquillement à Paris, sans donner lieu, nous le croyons du moins, à aucune réclamation sérieuse, c'est, en Angleterre, un soulèvement presque général, contre les exigences étranges du règlement qu'a publié il y a quelques jours seulement la Société photographique de Londres. Si ce règlement était maintenu, ce qui, du reste, paraît peu probable en présence de l'agitation qu'a produite dans le monde photographique sa publication, il est à présumer que l'exposition qui doit s'ouvrir vers le milieu de mai, à Londres, dans Pall mall, gallery of Femal artist 48, n'aura qu'un bien pauvre succès. Dans ce règlement, en effet, ce ne sont que rigueurs sur rigueurs, et l'on a peine à comprendre que des dispositions aussi tyranniques soient l'œuvre d'esprits anglais. Voici ce que dit le premier article : L'exposition sera restreinte aux membres de la Société. Aucun autre photographe ne pourra présenter ses œuvres au comité faisant fonction de jury, à moins qu'il ne soit étranger à l'Angleterre, ou que, s'il est Anglais, il ne consente à payer une guinée (26 fr. 25), ce qui lui donnera le titre de membre honoraire pendant toute la durée de l'exposition.

Si cet article est favorable aux étrangers, on doit avouer qu'il est fort triste pour les Anglais. Jamais, à notre connaissance du moins, on n'avait vu frapper d'un pareil impôt le droit de figurer dans un concours, et à moins que cet article ne soit rapporté, ce que nous espérons encore, le comité de la Société de Londres peut être bien persuadé que les membres des autres sociétés de l'Angleterre s'abstiendront de figurer à leur exposition. Peut-être est-ce là ce que veut la Société de Londres, peut-être a-t-elle peur de ses concurrents de province.

Un autre article également fort dur que nous trouvons dans le règlement est celui-ci : Toute épreuve dont le positif ou le négatif auront été retouchés sera refusée : une seconde épreuve (un double) non collée, doit accompagner celle qui est présentée au concours ; cette seconde épreuve sera pour l'usage du comité.

Pourquoi cette seconde épreuve ? Qu'en veut-on faire ? La sacrifier sans doute, et la soumettre aux réactifs chimiques pour savoir si elle est retouchée. A quoi serviront ces essais ? Prouveront-ils que l'autre épreuve est ou n'est pas retouchée ? Évidemment, cette exigence

n'a pas plus de raison d'être que la première ; ce sont là des tentatives de réglementation qui ne sont pas dans les habitudes anglaises, et nous aimons à croire qu'éclairé par la manifestation d'une réprobation presque unanime, le comité de la Société de Londres reviendra sur ses premières décisions. C'est à cette condition seulement que l'exposition ouverte cette année a quelques chances de succès.

— La nouveauté à l'ordre du jour en Angleterre, nouveauté que les photographes français ne tarderont pas à connaître, ce sont les épreuves au charbon de M. Swan. Ces épreuves sont une véritable révélation ; pour la première fois on peut croire la photographie à l'argent sérieusement menacée, pour la première fois on peut espérer de voir les procédés au charbon pénétrer dans la pratique journalière. Nous avons vu un assez grand nombre de ces épreuves, et nous ne craignons pas de le dire, non-seulement elles nous ont paru égales aux épreuves faites sur chlorure d'argent, mais encore elles nous ont semblé avoir sur nos positives ordinaires, une supériorité marquée au point de vue de la douceur, de la délicatesse et du fini. On n'a rien fait d'aussi réussi jusqu'à ce jour, et si l'on ajoute que, constituées essentiellement de charbon, elles offrent aux émanations atmosphériques une résistance indéfinie, on peut se demander si la production des épreuves par le procédé Swan ne réalise par la perfection du tirage positif.

Ce procédé repose, comme tous les procédés qui tendent au même but, sur l'insolubilisation, sous l'influence lumineuse, d'une couche de gélatine imprégnée de la couleur que l'on veut communiquer à l'épreuve. Il n'est donc pas, dans son principe, absolument nouveau, mais depuis les recherches de Hunt et de Mungo Pouton, y a-t-il eu réellement quelque chose de neuf à ce sujet? C'est là un point que nous n'avons ni la mission ni la volonté d'élucider. Mais ce qui, dans le procédé de M. Swan, est absolument nouveau, ce sont les tours de main ingénieux dont l'auteur fait usage pour produire, au lieu des images dures et sans demi-teintes que fournit en général le charbon, des épreuves douces et d'un dessin aussi correct que la nature.

Mais hâtons-nous d'aborder la description de ce procédé, le lecteur doit être impatient de le connaître et même de l'expérimenter. Sa pratique nous paraît possible en France, car s'il est breveté en Angleterre, nous ne croyons pas qu'il le soit encore dans ce pays ; et dans tous les cas, les expériences d'atelier sont toujours permises.

M. Swan n'opère ni sur verre, ni sur papier ; il crée un support nouveau, une sorte de tissu artificiel d'une finesse excessive, et c'est sur ce support qu'il produit son épreuve. Ce tissu est désigné par lui sous le nom de *collodio-gélatine colorée sensible.* — Voici comment on le prépare. On prend :

Gélatine de belle qualité..................	125 grammes.
Eau ordinaire..........................	500 —

On laisse la gélatine se gonfler dans l'eau ordinaire, puis on la dissout à une douce chaleur. On clarifie ensuite la solution en y versant un blanc d'œuf bien battu, faisant bouillir, ce qui, en coagulant l'albumine, entraîne toutes les impuretés, puis on filtre.

On répare, par une addition d'eau, les pertes qu'a pu produire l'évaporation, puis on ajoute au liquide clair et filtré :

Sucre blanc............................	60 grammes.

C'est à ce moment que l'on colore la gélatine ; M. Swan emploie dans ce but la poudre de charbon la plus fine que l'on rencontre dans les arts, c'est-à-dire de l'encre de Chine ; on peut du reste substituer à cette matière tel autre pigment que l'on désire, bistre, sépia, etc. L'encre de Chine doit avoir été délayée à l'avance, et l'on en ajoute la quantité nécessaire pour donner à la solution soit une teinte claire, soit une teinte foncée, suivant ce qu'exige la nature de l'épreuve que l'on veut obtenir. La gélatine étant ainsi colorée, on fait d'autre part la dissolution suivante :

Bichromate d'ammoniaque...............	30 grammes.
Eau..................................	100 —

Et l'on ajoute 30 centimètres cubes de cette dissolution à 250 ou 300 centimètres cubes de la solution gélatineuse. Ainsi sensibilisée, la gélatine doit être employée un jour ou deux après

sa préparation ; avant l'addition du bichromate, elle aurait pu se conserver indéfiniment dans des flacons bouchés. Du reste, il est évident qu'une fois rendue sensible, elle ne peut plus être conservée et manipulée que dans un lieu obscur.

Pour préparer le tissu artificiel dont fait usage M. Swan, on prend une glace bien propre, on la recouvre d'abord de collodion normal qu'on laisse se solidifier et se sécher complétement à sa surface. Quand ce résultat est obtenu, on chauffe légèrement d'une part la glace, d'une autre la solution gélatineuse, et l'on verse une couche de cette solution sur le collodion, en ayant soin, préalablement, de mettre la glace de niveau, afin d'éviter la production d'épaisseurs inégales. On laisse en repos jusqu'à ce que la matière soit à peu près complètement sèche, on découpe alors les bords de la couche avec un canif, et l'on détache aisément les deux couches parfaitement collées et constituant une surface sensible qui peut être aisément conservée en portefeuille, comme le seraient des feuilles de papier positif ordinaire; on peut retarder l'exposition de quelques jours.

Pour obtenir, avec les supports artificiels dont nous venons de décrire la préparation, les belles épreuves qu'il présente en ce moment aux expositions de Londres et de Paris, M. Swan fait usage du tour de main qu'ont utilisé déjà MM. Burnett, Blair, Fargier, Pouncy, pour l'obtention des épreuves au charbon, et, récemment, M. Placet pour la production de gravures en relief. Il consiste à exposer à l'action lumineuse non pas la face par laquelle doit s'opérer ensuite le lavage, mais bien la face opposée. On sait, en effet, et plus d'une fois déjà, nous avons eu l'occasion d'expliquer ce fait, que dans le premier cas, l'insolubilisation de la gélatine se produisant par épaisseurs proportionnelles aux intensités lumineuses locales, les grands noirs acquièrent seuls une épaisseur suffisante pour adhérer au support, tandis que dans les demi-teintes les dessous encore solubles entraînent lors du lavage les demi-teintes qui les recouvrent et qui sont formées de couches insolubles trop minces pour atteindre le support. Si, au contraire, on se place dans le deuxième cas, les demi-teintes les plus fines reposent sur le support, et le lavage n'enlève, en réalité, que les parties sur lesquelles la lumière n'a exercé aucune action.

Dans un châssis ordinaire, on place donc le cliché à reproduire ; contre ce cliché, on applique le tissu sensible, le collodion étant en contact avec l'image, et l'on expose comme d'habitude. Le temps de pose est le seul point difficile à régler: on n'a pas, comme avec le chlorure d'argent, l'image elle-même pour indiquer à quel point il faut s'arrêter ; un peu d'habitude rend cependant l'opérateur maître de cette difficulté ; et l'expérience démontre qu'en tout cas la pose ne doit jamais être supérieure au tiers ou au quart de ce qu'elle aurait été avec une feuille au chlorure d'argent.

La pose terminée, on enlève le tissu, on le colle sur une feuille de papier, le collodion en dessous, et on l'immerge dans l'eau chaude; la gélatine non insolubilisée se dissout, en entraînant la couleur à laquelle elle était mélangée et en ne laissant, à l'état coloré, que les portions qui, rendues insolubles par la lumière, retiennent énergiquement la poudre colorante que l'eau ne peut plus entraîner. L'épreuve se montre alors dans toute sa beauté, et cette simple manipulation suffit pour l'amener à fin. On doit remarquer que, d'après la description que nous venons de donner cette méthode, le dessin se trouve ainsi renversé ; quelquefois ce renversement est sans importance, mais d'autres fois il peut présenter de graves inconvénients ; rien n'est plus facile que d'éviter ceux-ci et de replacer l'image dans sa position naturelle. Voici, dans ce cas, la marche à suivre : après avoir retiré l'épreuve du châssis, au lieu de la coller complétement, sur papier, on en colle seulement les bords avec de la pâte de caoutchouc et, cette pâte une fois sèche, on procède au lavage comme il a été dit ci-dessus. Lorsque cette opération est terminée et que l'épreuve est complétement sortie, on la découpe sur les bords de manière à la détacher du papier, et tandis que le tout est encore humide, on applique et l'on presse à sa surface une autre feuille de papier gommé ou gélatiné ; c'est cette deuxième feuille qui, dans cette circonstance, doit servir de fond. En la relevant, en effet, on entraîne la couche de gélatine et de collodion que rien ne retient plus à la première feuille, et le dessin se montre dans son état naturel et sans qu'il y ait renversement.

Les épreuves de M. Swan, dont la préparation est facile, se recommandent surtout par la

beauté des blancs ; aucun procédé au charbon n'avait encore donné une pureté semblable et ce résultat est facile à comprendre, puisque ces blancs sont formés par une surface lisse de collodion, et non par une surface rugueuse de papier dont les eaux de lavage ont peine à arracher les dernières particules de poussière charbonneuse.

— Quel que soit le mérite du procédé que nous venons de décrire, on ne peut admettre qu'il s'impatronise du jour au lendemain dans nos ateliers ; peut-être même quelque difficulté imprévue peut-elle venir entraver sa réussite ; il ne faut donc pas faire fi des découvertes relatives aux anciens procédés. Nous ne tomberons pas dans cette faute, et nous accorderons au dernier mémoire publié par MM. Davanne et Girard tout l'intéret qu'il mérite. Ce mémoire, le dernier d'une longue série entreprise depuis dix ans, s'occupe du traitement des résidus photographiques. Il s'agit d'économies, et si lucrative que soit la profession de portraitiste (la seule qui donne des résidus considérables) nous ne croyons pas qu'il y ait un seul de nos confrères qui, à ce mot d'économie, ne dresse l'oreille. MM. Davanne et Girard font remarquer d'abord combien est énorme la consommation d'argent due à la photographie ; pour Paris seulement, ils évaluent cette consommation à une somme annuelle de plusieurs millions de francs ; elle n'est pas moindre pour Londres, nous pouvons le certifier, et nous rappellerons à ce propos que, pendant l'Exposition de 1862, M. England n'a pas employé pour la production des épreuves stéréoscopiques représentant le Palais de l'Industrie, moins de 16,000 francs d'argent métallique. Et cependant, M. England a publié des recherches pratiques sur le traitement des résidus ! MM. Davanne et Girard démontrent que sur 100 parties d'argent, 3 seulement servent à former la coloration de l'épreuve, et 97 vont aux résidus. Il est facile de recueillir sinon ces 97 pour 100, du moins 92 ou 94 pour 100 ; le moyen que conseillent MM. Davanne et Girard est excessivement simple et nous ne doutons pas qu'il ne se substitue rapidement à l'emploi désagréable du foie de soufre.

Il suffit d'avoir deux pots en grès, l'un pouvant contenir les eaux de lavage de deux jours, l'autre les hyposulfites de quatre jours. Dans chacun de ces pots, on immerge, d'une manière quelconque, de grandes et larges lames de cuivre rouge, puis on jette, dans le premier pot les eaux de lavage obtenues au sortir du châssis, dans le second les bains d'hyposulfite et la première eau de lavage des épreuves fixées.

Les eaux de lavage qui viennent ensuite, peuvent être rejetées ; elles ne contiennent plus rien d'appréciable. Les eaux de lavage doivent séjourner environ deux jours au contact des lames de cuivre ; au bout de ce temps, tout l'argent est déposé sous la forme d'une éponge métallique qu'on détache aisément avec une brosse et qu'on laisse tomber au fond du vase, pour rejeter l'eau surnageante qui ne contient plus d'argent, et mettre au contact des lames de cuivre les nouvelles eaux de lavage. La précipitation de l'argent se fait de la même manière dans les solutions d'hyposulfite, mais elle est un peu plus longue, elle exige environ quatre jours, et c'est pour activer les manipulations que les auteurs ont cru devoir séparer les deux sortes de liquide. L'argent, quand on en a précipité une quantité suffisante, peut être ou dissous dans l'acide azotique à la façon des monnaies, pour faire de l'azotate d'argent, ou fondu avec un peu de nitre et de borax, ou vendu au commerce après essai préalable.

Quant aux filtres, rognures d'épreuves, etc., le tout est brûlé, puis les cendres sont, non pas traitées par l'acide azotique, comme on l'a conseillé quequefois, mais fondues avec un mélange de carbonate de soude et de sable qui les transforme en un culot d'argent métallique immédiatement propre à la préparation de l'azotate.

— Puisque nous parlons des positives, signalons un heureux perfectionnement apporté par M. Spiller au lavage de ces épreuves. Ce perfectionnement, qui a pour but d'enlever, d'une manière sûre, les dernières traces d'hyposulfite de soude, consiste dans l'emploi, comme dernière eau de lavage, d'une solution faible de sel. La feuille étant plongée dans cette solution, s'en imprègne, et le sel pénétrant dans les pores du papier, chasse devant lui, balaie pour ainsi dire les dernières portions d'hyposulfite de soude, pour y substituer une certaine quantité de sel dont la présence ne peut en aucune façon et en aucun temps influer sur la qualité de l'épreuve.

— M. le major Russell a publié, il y a quelques mois, une dernière édition de son procédé

au tannin. C'est une œuvre fort remarquable qui rencontre en Angleterre un très-grand succès; l'étude de divers sujets intéressants nous a empêché jusqu'ici de l'analyser, et aujourd'hui encore l'espace nous manquerait pour l'étudier convenablement. Nous ne saurions cependant tarder plus longtemps à signaler la modification la plus importante introduite par M. Russel dans son procédé : c'est ce que nous ferons en attendant que nous puissions faire de la méthode modifiée une étude complète et raisonnée. C'est au développement que s'adresse cette modification; elle consiste à remplacer le développement ordinaire au nitrate acide et à l'acide pyrogallique, par un développement au carbonate d'ammoniaque.

La glace, après exposition, est mouillée avec de l'eau renfermant le tiers ou la moitié de son volume d'alcool; ce liquide étant enlevé, on la recouvre d'une solution de carbonate d'ammoniaque du commerce formée de 1 gramme de ce sel pour 100 centimètres cubes d'eau ou mieux d'eau alcoolisée; on laisse ce mélange quelques instants sur la couche, et l'image commence à paraître ; lorsque son développement, quoique faible, est assez marqué, on décante dans un verre la solution qui recouvre la glace, on l'additionne de quelques gouttes d'une solution d'acide pyrogallique dans l'alcool, on verse de nouveau sur la glace et l'on voit le développement se produire au bout de quelques instants d'une manière complète; lorsque ce résultat est atteint, on lave soigneusement la glace à l'eau distillée, et on renforce l'image à la manière ordinaire avec l'acide pyrogallique et le nitrate d'argent additionné d'acide acétique, ou mieux d'acide citrique. Si l'on en croit les opérateurs déjà nombreux qui font usage de ce mode de développement, la substitution d'un révélateur alcalin aux révélateurs acides ordinaires présenterait, avec les glaces au tannin, des avantages très-marqués.

— M. Warthon Simpson a fait également connaître, il y a peu de temps, un nouveau mode de développement, et, par une singulière coïncidence, au moment même où ce procédé était publié en Angleterre, M. Schnauss le conseillait également en Allemagne. On le désigne sous le nom de procédé au saccharosulfate de fer; la substance désignée sous ce nom se prépare en dissolvant d'une part 200 grammes de protosulfate de fer dans 100 grammes d'eau ; d'une autre, 50 grammes de sucre candi dans 30 grammes d'eau, mélangeant les deux solutions, et les filtrant alors qu'elles sont encore chaudes. Par le refroidissement, on voit se disposer des cristaux légèrement verdâtres qui renferment à la fois du sucre et du sulfate de fer. Le bain révélateur dans la composition duquel on les fait entrer s'obtient en mélangeant :

Saccharosulfate de fer................	7 grammes
Eau....................................	60 —
Acide acétique.........................	30 gouttes

On assure que le bain révélateur ainsi constitué développe avec une grande rapidité, et donne aux négatifs une très-grande intensité ; nous ne l'avons pas expérimenté et nous ne pouvons que rapporter ici l'opinion que nous avons entendu émettre par quelques-uns de nos compatriotes.

— Bien des fois déjà nous avons enregistré à cette place des procédés de collodion sec basés sur le lavage pur et simple de la couche sensibilisée. Entre les mains de quelques opérateurs ces procédés ont réussi, en d'autres mains ils ont échoué. L'insuccès de ces derniers ne doit décourager personne : quelquefois, en effet, il suffit d'une modification bien petite pour faire d'un mauvais procédé photographique un procédé excellent; aussi est-ce à nos yeux un devoir d'accueillir toutes les tentatives faites dans l'espoir de perfectionner ce procédé si simple. M. Piard en a fait récemment connaître une nouvelle. Elle consiste dans la préparation d'un collodion renfermant un peu d'iodure d'arsenic. On prépare ce collodion de la manière suivante :

Ether à 62 degrés......................	70 grammes
Alcool à 40 degrés.....................	30 —
Coton-poudre...........................	1 —
Iodure de cadmium......................	1 gr. 5
Bromure de cadmium.....................	0 gr. 5

La solution est incolore, on l'additionne d'iodure d'arsenic en petits morceaux, jusqu'à ce

qu'elle ait pris une couleur jaune décidée ; on emploie ce collodion sur glace comme d'habitude, on sensibilise, on lave pour enlever complétement le nitrate d'argent, et on laisse sécher. D'après l'auteur, ces glaces sèches sont presque aussi rapides que les glaces au collodion humide.

Le développement a lieu au moyen de l'acide pyrogallique mélangé d'acide acétique.

— L'emploi de surfaces chaque jour plus sensibles rend aussi plus délicat le choix de la lumière à admettre dans le laboratoire obscur de nos ateliers. Les vitres jaunes que l'on rencontre dans le commerce offrent, en général, une résistance insuffisante aux rayons photogéniques du soleil; lorsque les collodions sont chargés en bromure, et notamment dans le cas spécial où, suivant le conseil de M. le major Russell, on emploie un collodion simplement bromuré, il n'est pas rare de voir une glace se voiler dans le laboratoire malgré les vitrages jaunes qui la protègent. M. Van Monckhoven, ayant été récemment à même d'apprécier ce danger, a conseillé une méthode qui, en effet, nous paraît devoir être satisfaisante. Elle consiste à rendre le laboratoire absolument obscur et à suivre les opérations avec une bougie non pas libre, mais entourée d'une sorte de lanterne en vitres jaunes. Les rayons peu photogéniques de la bougie perdent ainsi, d'une manière complète, leur activité chimique.

Le même sujet a récemment préoccupé M. Salomon, de Londres ; cet opérateur est parvenu à préparer un tissu flexible, de couleur jaune et absolument réfractaire au passage des rayons chimiques. C'est un tissu de mousseline imprégné d'une substance translucide et d'une belle couleur jaune. Ce tissu se manie aisément, il ne se fendille pas, il laisse passer une lumière suffisante pour les opérations, mais sans danger pour les substances impressionnables, et nous sommes persuadé qu'il est appelé à rendre, surtout dans la construction des laboratoires portatifs, des services utiles. Th. BEMFIELD.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 4 avril. — Addition à une note antérieure sur la méthode de M. de Littrow pour trouver la longitude en mer; par M. FAYE. — Dans les régions tropicales, le soleil peut atteindre, à midi, des hauteurs de 80 à 90 degrés, trop grandes pour qu'on puisse les mesurer à l'aide du sextant et de l'horizon artificiel. Dans ce cas, il faudrait donc renoncer à la méthode de M. de Littrow, qui réussit toujours en mer, parce qu'on n'y mesure que des hauteurs simples, comptées à partir de l'horizon naturel, tandis que l'horizon artificiel, auquel on a recours à terre, fournit des hauteurs *doubles*.

M. Faye pense qu'on pourrait remédier à cet inconvénient de plusieurs manières, par exemple en faisant usage des cercles entiers, tels que ceux de Borda (et en disposant un prisme en avant de l'oculaire, afin que la tête de l'observateur ne lui cache pas le soleil), ou bien en adoptant le théodolite (surtout le théodolite à lunette horizontale et à prisme de M. d'Abbadie).

Mais on peut aussi conserver le sextant, dit M. Faye, à la condition de remplacer l'horizon artificiel par un simple collimateur muni d'un niveau à bulle d'air. En pointant la lunette du sextant sur l'objectif de la lunette rectifiée d'un instrument à niveler ordinaire, on verra le fil horizontal de celle-ci avec une parfaite netteté, et en amenant l'image deux fois réfléchie du soleil en contact avec le fil, on aura la hauteur *simple* de l'un des bords.

Ce procédé est assurément très-ingénieux; mais il exige l'emploi simultané de *deux* instruments différents, et autant vaudrait alors, selon nous, recourir au théodolite horizontal, qui, par sa simplicité, rendra de grands services dans les voyages à terre.

— Sur la composition des aérolithes du Chili et du Mexique; par M. FAYE. — L'analyse d'un fer météorique d'Atakama (Chili), par M. Field, a donné 87.80 de fer, 11.88 de nickel et 0.30 de phosphore; M. Faye pense qu'on pourrait écrire cette composition comme il suit :

Fer nickelifère....	98.00	
Fer..............	1.10	}
Nickel............	0.58	}
Phosphore........	0.30	}

et les proportions de fer, de nickel et de phosphore semblent alors indiquer l'existence de la schreibersite ($Fe^4 Ni^2 Ph$), si on les rapproche de l'analyse suivante du fer météorique de Coahuila (Mexique), par M. Lawrence Smyth.

Fer nickelifère....	98.45	
Fer..............	0.83	} schreibersite.
Nickel............	0.45	} schreibersite.
Phosphore........	0.23	} schreibersite.

Il vaudrait donc la peine de chercher la schreibersite dans le fer météorique du Chili. M. Faye rappelle qu'il existe au Mexique de grandes masses de fer météorique (surtout dans la vallée de Toluca). Nous ajouterons que les plus considérables que l'on connaisse se trouvent éparses sur les bords du Sénégal.

— Sur une forme singulière de grêle tombée à Paris le 29 mars 1864; par M. J.-A. Barral. — Vers dix heures du matin, le 29 mars dernier, il est tombé alternativement de la pluie et de la grêle; à une heure, tonnerre; à trois heures, grêle pendant quelques minutes. Les grêlons tombés à trois heures ont offert une forme nettement conique; ils tombaient la pointe en bas; la base de ces cônes était un peu concave; la surface latérale était hérissée de petites pyramides à six pans, dressées vers la base et transparentes; diamètre de la base, 8 à 10 millimètres; hauteur des cônes, 10 à 13 millimètres. Ces grêlons étaient comme formés de petites pyramides qui seraient venues adhérer les unes aux autres, comme dans la cristallisation *en trémies*, à la surface d'une dissolution saturée de chlorure de sodium. Regardés par la base, les grêlons étaient transparents; ils étaient très-durs et d'un poids de 180 à 250 milligrammes. Températures minima du 28, du 29, du 30 mars : $-2°.3$; $0°$; $0°.8$; maxima : $12°.1$; $7°.9$; $11°.1$. Le vent venait du nord.

— M. Becquerel réclame contre M. Kuhlmann la partie de ses recherches, sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation, qui a rapport aux effets résultant de l'absorption de dissolutions métalliques par les calcaires et matières poreuses.

— Sur la fermentation alcoolique; par M. A. Béchamp. — « Il existe deux ordres de ferments : les ferments solubles, et par conséquent non organisés, dont la diastase est le type; et les ferments organisés, qui, par le fait de l'organisation, sont insolubles. A mon avis, les premiers seuls sont des ferments constamment spécifiques; les autres ne le sont que dans certaines circonstances; leur manière d'être, au point de vue chimique, est essentiellement variable, comme celle de tous les êtres organisés.

Il y a, dans l'état actuel de la science, trois manières de se rendre compte de l'action des ferments organisés.

La première, la plus ancienne, est celle qui conçoit le ferment comme une substance organique actuellement en fermentation, et dont on se sert pour déterminer, exciter la fermentation d'un autre corps; c'est celle des anciens et du *Dictionnaire* de Macquer. C'est, au fond, la théorie de M. Liebig, que Gerhardt trouvait la seule raisonnable. La théorie du contact rentre au besoin dans celle-là. Elle ne tient pas compte de l'organisation, elle nie même que cette organisation soit pour quelque chose dans le phénomène.

La seconde, qui est en progrès sur la première, considère les fermentations par les ferments organisés comme les seules véritables. Pour elle, le ferment vit, se multiplie et s'accroît dans le milieu fermentescible, et le sucre se transforme corrélativement en divers produits. A la rigueur, il est possible de faire remonter cette opinion jusqu'à Cagniard de Latour.

La troisième manière de concevoir l'action des ferments organisés est, selon moi, la vraie. Par elle, l'explication du phénomène est ramenée à la solution d'un problème plus général, celui qui domine toute la physiologie de la création.

M. Dumas l'a exposée en 1843, dans son *Traité de chimie appliquée aux arts :* « Les fermen-

tations sont toujours des phénomènes du même ordre que ceux qui caractérisent l'accomplissement régulier des actes de la vie animale... Le ferment nous apparaît comme un être organisé... Le rôle que joue le ferment, tous les animaux le jouent; on le retrouve même dans toutes les parties des plantes qui ne sont pas vertes. Tous ces êtres ou tous ces organes *consomment* des matières organiques, les dédoublent et les ramènent vers les formes les plus simples de la chimie minérale... Il faut souvent plusieurs fermentations successives pour produire l'effet total... »

Dans mes précédentes communications, à propos de fermentation, j'ai plusieurs fois employé l'expression : « acte physiologique d'assimilation et de désassimilation. » Aujourd'hui, conformément à l'exposé qui précède, je viens expliquer ma pensée. Pour moi, la fermentation alcoolique et les fermentations par les ferments organisés ne sont pas des fermentations proprement dites : ce sont des actes de nutrition, c'est-à-dire de digestion, d'assimilation, de respiration et de désassimilation. En partant de ce point de vue, ces phénomènes ne sont pas expliqués, sans doute, mais ils rentrent dans la classe de ceux qui caractérisent la vie physiologique et chimique de tous les êtres organisés. »

— Mémoire sur l'atélencéphale; par M. Gintrac. — L'auteur a groupé sous ce titre toutes les *atélies*, c'est-à-dire les lésions congénitales ou malformations, par insuffisance ou par irrégularité, des principales parties de l'appareil encéphalo-rachidien.

— Traitement des tumeurs blanches au moyen de l'appareil de Scott modifié; par M. Pecholier.

— Sur le dosage des gaz des eaux douces; par M. Robinet (1re partie). — Cette note, si nous en jugeons par les *Comptes-rendus*, est plutôt un mémoire sur les gaz contenus dans quelques huiles liquides ou hydrocarburées qu'une analyse des gaz contenus dans les eaux douces. M. Robinet a trouvé :

1° Les huiles de pétrole, de térébenthine et de lavande, la benzine, soumises à l'ébullition dans un appareil convenable, dégagent des gaz dans la proportion suivante :

Le pétrole (en volume).....	68.00	millièmes, ou	6.80	pour 100
L'essence de lavande.......	68.90	—	6.89	—
La benzine................	140.00	—	14.00	—
L'essence de térébenthine..	241.85	—	24.18	—

2° Ces mêmes liquides, privés par l'ébullition des gaz qu'ils sont susceptibles de dégager, mis en contact avec de l'air atmosphérique, absorbent de cet air un volume égal à celui du gaz qu'ils ont laissé échapper;

3° L'huile de pétrole, et probablement aussi les liquides analogues, dissolvent l'acide carbonique.

L'huile de pétrole en retient, à + 10m.76 de pression $\frac{70}{100}$ de son volume, soit par 1,000 centimètres 700 centimètres cubes.

4° L'huile d'olives maintenue à + 100° centimètres cubes.

5° L'huile d'olives maintenue à + 100° pendant une heure n'a laissé dégager que quelques bulles de gaz.

M. Robinet nous dit sans doute dans son mémoire la composition des gaz que ces hydrocarbures dégagent par l'ébullition, et si ceux qui ont analysé ces hydrocarbures ont tenu compte de ces gaz dissous dans les liquides qu'ils analysaient.

M Buignet ayant observé que dans le vide barométrique le pétrole laisse dégager une quantité assez notable de gaz, M. Robinet en conclut que, pour le pétrole au moins, les gaz dégagés par l'ébullition ne sont pas le produit d'une décomposition par la chaleur.

— Recherches sur les modifications du pouvoir rotatoire des sucres produites par des substances inactives. Note de M. Jodin, présentée par M. Pasteur. — « Dans le cours de ses persévérantes recherches de chimie moléculaire fondée sur l'emploi de la lumière polarisée comme réactif auxiliaire, M. Biot appela souvent l'attention des chimistes sur certaines réactions intra-moléculaires qui échappaient à toute autre méthode d'investigation.

« Il démontra, par l'étude attentive de plusieurs substances, que l'acte en vertu duquel un

corps solide se dissout dans un liquide n'est pas un phénomène purement passif, une simple dissémination moléculaire; mais que toujours il y a réaction entre le dissolvant et le corps dissous, alors même que le premier semble complétement dénué de fonction chimique par rapport au second.

« M. Biot s'attacha principalement à l'étude des solutions d'acide tartrique, puis aussi des solutions alcooliques d'essence de térébenthine, des solutions alcooliques ou acétiques de camphre, etc. Depuis, M. Pasteur augmenta beaucoup le nombre et l'importance de ces faits. »

Les faits qui font l'objet de la communication de M. Jodin se rattachent à des procédés analytiques journellement employés dans les laboratoires scientifiques et même industriels, à l'égard d'une substance très-importante : le sucre.

L'auteur a observé que l'alcool modifie considérablement le pouvoir rotatoire des solutions de sucre de canne interverti par les acides ou les ferments, et qu'il a pour effet d'en diminuer la grandeur en ramenant vers la droite le plan de polarisation dévié par l'influence du sucre.

Le sucre interverti est formé, comme on le sait, de deux sucres : l'un dextrogyre (glucose), l'autre lévogyre (lévulose). Or, l'alcool ne modifie pas sensiblement le pouvoir rotatoire du premier, tandis qu'il en est tout autrement du second.

Dans ce même ordre de recherches, l'auteur a aussi été conduit à remarquer les modifications que la chaux communique au pouvoir rotatoire des solutions sucrées. Ici le fait paraît assez naturel, en raison de la puissante fonction chimique de la chaux et de son affinité spéciale bien connue pour les sucres. Aussi son action modificatrice paraît assez générale et s'exerce au moins sur les trois variétés, sucre de canne, glucose et lévulose, tandis que l'alcool n'agit que sur la dernière.

Cette action de la chaux sur les trois sucres a pour caractère commun de diminuer leur pouvoir rotatoire. Mais tandis que cette diminution pour les sucres dextrogyres se traduit par une rétrogradation du plan de polarisation de droite à gauche, il se traduira pour la lévulose par un mouvement en sens inverse de gauche à droite.

— Un grand nombre de mémoires sont encore adressés pour les prix distribués chaque année par l'Académie. On sait que les mémoires et pièces sont reçus jusqu'au 1er avril, mais qu'après cette époque, la clôture du concours pour l'année courante est prononcée.

— M. Cap, qui poursuit avec succès ses études biographiques de divers savants, adresse un exemplaire de la deuxième série de ses éloges.

— MM. Joly, Musset et Pouchet annoncent qu'ils seront, à dater du 15 juin prochain, à la disposition de l'Académie, pour répéter, en présence de la Commission qu'elle a désignée, leurs expériences sur l'hétérogénie.

— Influence du nerf spinal sur les mouvements du cœur; par M. Schiff. — Il suit des expériences de l'auteur que dans le spinal les racines qui agissent sur le larynx et celles qui agissent sur le cœur ne sont pas les mêmes et ne tirent pas leur origine de la même portion de la moelle. Les racines qui président au mouvement du cœur naissent plus en arrière.

Il paraît que l'influence très-réelle de la moelle allongée sur le cœur est due à des filets nerveux qui ne sortent pas du bulbe proprement dit, mais qui, dans l'intérieur de la substance médullaire, descendent vers la moelle cervicale pour quitter le centre avec les racines cervicales du spinal.

L'auteur fait remarquer enfin que, si l'on arrache la partie médullaire du spinal selon la méthode de M. Bernard, on réussit, dans la majorité des cas, à détruire l'origine des nerfs cardiaques du pneumogastrique et du spinal; mais il y a des cas exceptionnels, plus rares chez les lapins que chez les chiens, où ces filets supérieurs de la portion médullaire restent intacts et adhérents au fascicule qui préside aux mouvements du larynx et en partie du pharynx.

— Sur la constitution du germe dans l'œuf animal avant la fécondation; comparaison de ce dernier avec l'ovule végétal. Deuxième mémoire de M. Balbiani, présenté par M. Bernard. Dans sa communication précédente (*Compte-rendu* du 28 mars), l'auteur a cherché à mon-

trer que l'élément germinatif de l'œuf des myriapodes se constitue sous la forme d'une cellule qui se développe graduellement autour d'un noyau vésiculeux apparu spontanément à la surface du protoplasma homogène qui remplit d'abord le jeune ovule, et il a signalé, en terminant, l'analogie qui existe entre ce mode de formation du germe animal avec celui des vésicules embryonnaires dans l'organe femelle des végétaux.

Le but de ce deuxième mémoire est de montrer, par l'application des résultats les plus essentiels des travaux récents des botanistes sur l'origine des éléments reproducteurs, mâle et femelle, des plantes, comment cette assertion se justifie.

— Recherches expérimentales sur la cause de la coloration rouge dans l'inflammation ; par MM. A. Estor et C. Saint-Pierre. — La physiologie pathologique est loin de nous renseigner sur la cause réelle de la coloration rouge des tissus enflammés. On s'est borné à constater la rougeur comme un symptôme constant de l'inflammation, mais on n'a jusqu'à présent aucune explication satisfaisante du phénomène. Frappés de l'analogie qui existe entre les phénomènes qui se passent dans les glandes au moment de leur activité fonctionnelle et ceux que présentent les tissus enflammés, nous avons pensé qu'une même théorie devait répondre à leur explication. Nous avons appliqué à l'étude de ce problème la méthode indiquée par M. Bernard lui-même.

Nous avons opéré sur des chiens. Nous commençons par déterminer sur un des membres postérieurs du chien une inflammation vive, à l'aide de cautérisations transcurrentes énergiques ou de l'action de l'eau bouillante. Après un temps qui peut varier de trente à cinquante heures, une fois l'inflammation bien établie, nous étudions comparativement le sang veineux pris sur la même veine du membre sain et du membre malade. A cet effet, nous plaçons une canule à robinet dans la veine crurale, et à l'aide d'une seringue, graduée, préalablement chauffée de 35 à 40 degrés, nous soutirons 15 centimètres cubes de sang. Nous faisons ensuite passer rapidement ce sang dans une cloche renversée sur le mercure et contenant de 20 à 25 centimètres cubes de gaz oxyde de carbone pur ; nous plaçons le tout dans une étuve dont la température est maintenue environ deux heures entre 30 et 40 degrés, et nous agitons de temps en temps.

On sait, d'après les travaux de M. Bernard, que l'oxyde de carbone déplace, volume à volume, l'oxygène du sang ; il ne reste donc plus qu'à doser cet oxygène, ce que nous avons fait dans les premières expériences à l'aide de l'acide pyrogallique, et dans les dernières par le phosphore. Nous nous sommes de plus préalablement débarrassés de l'acide carbonique dans les expériences où nous avons employé l'acide pyrogallique.

Quant à l'acide carbonique, nous l'avons dosé dans deux expériences.

Nous concluons des expériences précédentes que :

1° A la simple vue, quand l'inflammation est vive, le sang veineux du côté enflammé est plus rouge que celui du côté sain ;

2° Le sang veineux du côté enflammé renferme constamment une proportion plus grande d'oxygène, qui, étant égale à 1 pour le membre sain, varie de 1,50 à 2,50 pour le membre enflammé ;

3° Le sang veineux du côté enflammé a doné aussi plus d'acide carbonique ;

4° Comme à une plus grande quantité d'oxygène correspond, on le sait, une coloration plus ou moins rutilante du sang veineux, nous concluons que c'est à l'état rutilant du sang veineux qu'il faut attribuer la couleur rouge des parties enflammées.

— Défaut de coordination des mouvements chez un aliéné ; par M. Brunet.

— Sur l'action toxique de l'essence d'absinthe ; par M. Marcé. — Des nuances symptomatiques très-accusées séparent l'intoxication alcoolique simple de l'intoxication à l'aide de la liqueur d'absinthe. Chez ceux qui font abus de ce dernier poison, on voit prédominer la stupeur, l'hébétude, les hallucinations terrifiantes, et l'affaiblissement intellectuel arrive avec une extrême rapidité.

Ces différences cliniques permettent de supposer que l'absinthe exerce par elle-même une action spéciale. Afin de vérifier cette hypothèse, j'ai cherché à isoler, à l'aide d'expériences sur les animaux, les effets toxiques dus à l'absinthe de ceux qui dépendent de l'alcoolisme

Or, des faits déjà assez nombreux, observés sur des chiens et des lapins auxquels on faisait

avaler de l'essence d'absinthe pure, ne laissent aucun doute sur l'action toxique de cette dernière substance.

L'essence d'absinthe, à la dose de 2 à 3 grammes, détermine du tremblement, de la stupeur, de l'hébétude, de l'insensibilité et toutes les apparences d'une terreur profonde; à dose plus élevée, de 3 à 8 grammes, elle amène des convulsions épileptiformes avec évacuations involontaires, écume aux lèvres et respiration stertoreuse. Ces accidents sont passagers et n'entraînent pas la mort.

Ces premiers résultats, que j'espère pouvoir étendre à l'aide d'expériences nouvelles, me paraissent dignes d'intérêt, et prouvent que la liqueur d'absinthe exerce une double action toxique qui explique ses effets spéciaux sur le système nerveux.

— Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives ; par MM. Davanne et Girard. — Nous renvoyons pour cette communication à la revue photographique de notre journal.

— Note sur une nouvelle série de bases organiques ; par M. Hugo Schiff.

— Sur la présence de l'acide caproïque dans les fleurs du *satyrium hircinum* ; par M. Chautard. — Le *satyrium hircinum* présente, comme on sait, une odeur de bouc très-pénétrante. Ce principe odorant est dû, ainsi que l'a reconnu l'auteur, à la présence dans la fleur de cette plante de l'acide caproïque.

25 à 30 kilogrammes de fleurs de *satyrium hircinum* ont été distillés avec l'eau ; le liquide, à réaction sensiblement acide, a été saturé par la potasse, puis concentré. On a réuni le produit ainsi obtenu pendant plusieurs années consécutives. Le sel de potasse desséché a été traité par l'acide sulfurique étendu et soumis à la distillation. Pour isoler les acides recueillis dans cette opération, on a employé la méthode indiquée par Liebig pour la séparation des acides butyrique et valérique. Il a été facile de constater les caractères de ces deux derniers acides, ainsi que ceux de l'acide caproïque. Toutefois, ce dernier domine dans le mélange ; on en a isolé une quantité suffisante pour en reconnaître les propriétés et pour en former quelques sels bien caractérisés.

— M. Bonnefont présente quelques remarques destinées à conserver ses droits de priorité relativement à l'indication des signes qui permettent de juger d'avance quelles sont les surdités contre lesquelles ont peut agir efficacement au moyen de la *perforation de la membrane du tympan*.

Séance du 11 avril. — Étude sur la voix ; par M. Ed. Fournié. — En déterminant les phénomènes de la voix, soit avec des anches de caoutchouc, soit avec des larynx de cadavres, et en s'aidant aussi de l'examen laryngoscopique, l'auteur a trouvé une foule de choses qui avaient été dites, avant lui, par M. Helmholtz, par M. Battaille, etc.

Il a appuyé ses résultats par la présentation d'un larynx artificiel muni d'une clef pour produire les tensions longitudinale et latérale, et de trois pédales pour réduire les dimensions de l'anche.

— Sur un moyen de comparer avec précision l'éclat de deux étoiles ; par M. Chacornac.

— Stratification permanente produite par l'étincelle d'induction ; nouvelle disposition des interrupteurs ; par M. l'abbé Laborde. — Les recherches faites sur la stratification de l'étincelle électrique avaient déjà mis hors de doute que les bandes alternativement obscures et lumineuses se forment dans une matière pondérable. L'auteur est parvenu à produire une stratification analogue dans une surface à demi conductrice formée par une couche de collodion ioduré sur une plaque de verre, qu'on amène à l'état de cliché. Dans une pareille couche, l'étincelle produit des strates plus ou moins serrés, d'un aspect varié, et toujours dirigés transversalement à l'étincelle.

On met les deux bouts du fil induit à peu de distance l'un de l'autre sur le cliché, et l'étincelle y produit la stratification en quelques secondes ou en quelques minutes, selon le degré de conductibilité de la couche. Les strates s'infléchissent vers les pôles, et, lorsqu'on les examine au microscope, ils semblent formés d'arborisations particulières. Les strates commencent toujours au pôle négatif, et de là s'étendent progressivement jusqu'au pôle positif.

L'étincelle de la machine électrique ordinaire donne des résultats analogues, mais beaucoup moins sensibles.

L'auteur a employé un interrupteur à mercure, formé d'un petit barreau de fer doux, qui tourne sur un axe horizontal, de manière à présenter alternativement ses extrémités au fer doux de l'électro-aimant. Une petite roue, fixée sur l'axe, porte deux dents inclinées, opposées l'une à l'autre, qui soulèvent tour à tour un levier oscillant sur un axe, et font plonger l'autre bout dans du mercure sur lequel on a versé de l'alcool. L'électro-aimant excité attire alors l'extrémité supérieure du petit barreau, et avant qu'il ait dépassé la ligne de force, la dent inclinée échappe le levier, qu'un ressort pousse au dehors du mercure. Les mêmes effets se reproduisent lorsque le barreau présente à l'électro-aimant son autre extrémité, et il prend ainsi un mouvement de rotation très-rapide. Les étincelles induites ne se succèdent pas aussi promptement qu'avec le marteau interrupteur, mais elles sont plus régulières, plus vives et plus longues.

— Sur la différence des reculs des bouches à feu tirées avec la poudre-coton et la poudre ordinaire, à vitesse égale du boulet; par M. MARTIN DE BRETTES. — L'auteur cherche à expliquer, par la théorie, le recul plus grand d'une pièce tirée avec la poudre ordinaire, quand la vitesse initiale est la même. Ce fait s'explique par la circonstance que le fulmi-coton se réduit entièrement en gaz, tandis que les 32 centièmes seulement de la poudre ordinaire passent à l'état gazeux, les $\frac{3}{5}$ étant entraînés, sous forme solide, par le boulet, qu'ils alourdissent. M. Martin de Brettes trouve que le rapport du recul produit par la poudre ordinaire, au recul produit par le fulmi-coton, est égal à

$$\left(1 + \frac{3}{5} \cdot \frac{a}{b}\right)^2,$$

où $\frac{a}{b}$ est le rapport de la charge de poudre ordinaire au poids du boulet.

En supposant $\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$, on trouve environ $\frac{3}{2}$ pour le rapport des reculs, ainsi que l'expérience l'a montré. (Rapport de MM. Gladstone et J. Scott Russel sur le coton-poudre, *Chemical News,* 19 septembre 1863.)

— Sur la rotation azimutale des nuages, comme déterminant la rotation des vents inférieurs; par M. Andrès POEY. — L'auteur a constaté que la loi de Dove pour la rotation des vents est applicable aux nuages, et il croit même que c'est le mouvement rotatoire des nuages qui détermine celui du vent inférieur. Il donne, comme preuves à l'appui, un très-grand nombre d'observations.

— Nivellement barométrique dans la province de Constantine; par M. P. MARÈS. — Ce nivellement s'étend à 600 kilomètres au sud du littoral. Les observations ont été rapportées à celles que M. Schmidt, pharmacien militaire à Biskra, avait faites dans cette oasis, et qui donnent pour Biskra des altitudes qui varient depuis 95 jusqu'à 155 mètres (en moyenne 125 mètres). M. Renou avait trouvé 89 mètres; d'autres observations avaient donné 174 mètres pour l'altitude de Biskra : ce qui indique une cause d'erreur qu'il faudra probablement chercher dans l'influence de la saison chaude.

En adoptant 125 mètres pour Biskra, M. Marès trouve 1,035 mètres pour Batna, 624 pour Constantine (place Vallée), 131 pour Ouargla, etc.

— Sur les alliages d'argent et de zinc; par M. Eug. PELIGOT. — Nous publierons ce travail dans nos *Comptes-rendus de chimie.*

— Sur une dent fossile d'un gigantesque crocodile de l'oolithe des environs de Poitiers; par M. A. VALENCIENNES. — « Cette dent est remarquable par ses énormes dimensions en longueur et en épaisseur, elle donne l'idée du gigantesque et redoutable saurien qui la portait. Afin de fixer, dit M. Valenciennes, la grosseur du fossile comparée à celle de nos espèces vivantes, je mets sous les yeux de l'Académie la plus grosse dent de crocodile actuel, prise dans le cabinet d'anatomie comparée. Cette dent est entière, avec sa racine et sa couronne, qui n'a que le quart de la longueur totale de la dent; la carène n'est pas aussi longue que la couronne est haute.

« Que l'on juge d'après ces mesures de la taille que devait avoir le monstre dont la gueule était armée de ces formidables dents ; quelle force devaient avoir les mâchoires et par conséquent l'animal. »

Ce crocodile, dirons-nous, n'aurait fait qu'une bouchée de l'Académie tout entière, et, dans sa large gueule, il y aurait eu encore de la place pour une collection complète de ses lourds comptes-rendus.

M. Valenciennes propose de donner à ce crocodile, représenté par une simple dent, le nom de *crocodilus formide*, crocodile épouvantable.

— Sur la respiration des fruits ; par M. Cahours. — Nous réunirons cette seconde note avec la première pour être publiée dans notre revue d'histoire naturelle.

— M. Fremy fait quelques remarques à l'occasion de la communication de M. Cahours.

— Faluns de Saint-Paul, avec cailloux d'ophite, au sud de l'Adour (Landes) ; par M. V. Raulin.

— Nouvelles observations relatives à la prétendue contemporanéité de l'homme et des grands pachydermes éteints ; par M. Eug. Robert.

— Sur l'atomicité des éléments. Réponse à la communication de M. Kékulé sur le même sujet; par M. Naquet. — « M. Kékulé, dans sa note, paraît accepter l'opinion par moi émise, qu'on doit distinguer entre l'atomicité apparente et l'atomicité réelle des éléments. Appuyée par un chimiste aussi autorisé que M. Kékulé, cette opinion, que je n'avais osé émettre qu'avec de grandes réserves, prend rang dans la science, ce dont je ne saurais trop me féliciter lui attribuant une importance considérable. »

— Du soufre considéré comme l'un des éléments constituants du succin ; par M. E. Baudrimont. — Le succin est une substance sur laquelle on a publié un grand nombre de travaux. Rangé parmi les minéraux, tout en lui assignant pour point de départ incontestable le règne végétal, on a fait bien des conjectures sur sa nature et sur son origine. Rien, jusqu'à présent, n'a pu faire présager quelle peut être la plante qui lui a donné naissance : ni les restes organisés qu'il renferme souvent (fleurs, insectes, etc.), ni sa composition chimique, n'ont pu servir à nous éclairer à cet égard.

Sa composition, au point de vue de ses principes immédiats, paraît être constante ; elle ne varie que relativement aux proportions de ceux-ci, et, d'après Recluz, le succin opaque et blanc renfermerait plus d'acide succinique que l'ambre jaune d'une transparence parfaite.

Quant à sa composition élémentaire, nous n'en connaissons que l'analyse faite autrefois par Drapiez, qui y a signalé le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et un peu de cendres formées de chaux, d'alumine et de silice.

Mais il existe, dit M. E. Baudrimont, un autre élément dont on n'avait pas encore, jusqu'ici, indiqué la présence : je veux parler du soufre.

M. E. Baudrimont a trouvé, en effet, dans tous les échantillons qu'il a examinés, ce corps en plus ou moins grande quantité. Le plus qu'il en a rencontré dans un échantillon correspond à 0,4805 de soufre pour 100 d'ambre jaune. M. E. Baudrimont pense que le soufre du succin y est en combinaison avec la matière organique.

« Proviendrait-il des végétaux succinifères eux-mêmes, qui auraient renfermé autrefois des principes sulfurés, comme il en existe encore aujourd'hui dans la plupart des représentants de la famille des crucifères, dans ceux de la tribu des alliacées, et surtout dans quelques gommes-résines des ombellifères? C'est une question nouvelle qui se pose naturellement ici. Dans tous les cas, je dois ajouter que j'ai cherché en vain à constater la présence du soufre dans les produits analogues comme aspect au succin, tels que la résine copal et celle de Dammar : aucun d'eux n'a abandonné d'acide sulfhydrique à la distillation, ainsi que cela a eu lieu pour tous les échantillons de succin que j'ai analysés. »

M. E. Baudrimont nous a adressé dernièrement son beau mémoire sur les chlorures et bromures de phosphore, provenant d'un tirage à part que lui a fait le *Recueil des savants étrangers*. Nous ne pourrons mieux donner l'idée de ce travail considérable, qui a servi de sujet à l'auteur pour passer sa thèse de docteur ès sciences naturelles, qu'en reproduisant, ce que nous comptons faire, le rapport de M. Pelouze, que nous avons mis de côté pour le publier.

— M. Belhomme prie l'Académie de vouloir bien se prononcer sur la part qui lui revient dans les résultats obtenus relativement à la détermination du nœud vital. Il ajoute que « ses travaux ne contredisent en rien ce qu'a pu faire M. Flourens. »

— M. Flourens repousse, avec une vivacité que l'abbé Moigno caractérise de *sainte indignation*, les prétentions de M. Belhomme à sa découverte, et nous lisons dans les *Comptes-rendus* cette phrase écrite par M. Flourens lui-même : « que l'auteur de la lettre n'a rien fait, sur le système nerveux, qui ait fixé l'attention, et que ses assertions sont sans aucun fondement et ses prétentions purement gratuites. »

M. Flourens ne répondait pas si carrément aux critiques que faisait de ses découvertes, M. Fleury, dans son journal *le Progrès*.

CORRESPONDANCE.

Sur la demande que nous fait aujourd'hui, 20 avril, M. Maumené, nous insérons cette lettre.

Paris, 7 avril 1864.

Monsieur le docteur Quesneville,

Vous voulez qu'on vous applique le proverbe :

« Il n'est pire sourd que celui qui ne veut entendre. »

La dernière phrase de ma lettre vous dit clairement mon but. Ce que je voudrais fonder ce n'est pas un collége « *pour des jeunes gens* », c'est un établissement consacré à résoudre une foule de questions industrielles, dont on ne s'occupe même pas. — Il n'existe aucun établissement de ce genre, et il ne faut confondre avec celui que je propose ni les *laboratoires d'essais*, ni les *bureaux de garantie*, ni aucun laboratoire connu. Vous appelez modeste le traitement des préparateurs. Ce traitement s'élève sans cesse et atteint 4,000 fr.; il est augmenté d'une part dans les brevets. Pouvez-vous me citer un seul préparateur qui n'ait pas aujourd'hui un traitement beaucoup plus modeste?

En vérité vous ne me montrez pas, mais pas du tout, ce désir de m'être agréable, que vous avez bien voulu annoncer. Critiquez-moi, c'est parfait : mais que votre critique soit sérieuse.

Les 10 millions vous étonnent. Je vous déclare que je me fais fort de les obtenir en 6 mois, si MM. les chimistes, membres de l'Institut, me font l'honneur d'approuver publiquement mon projet et d'accepter le titre de membres du collége.

C'est peut-être là le *hic*. — Mais attendons !

Veuillez agréer mes plus cordiales salutations,

E. Maumené.

Notre cher abonné, M. Maumené, nous avait adressé cette lettre dont il ne nous demandait pas l'insertion et que nous avions cru écrite pour nous seul ; nos abonnés, en effet, n'ont aucun intérêt à la lire, puisque, d'après M. Maumené, son projet ne peut être mis à exécution que « si MM. les chimistes, membres de l'Institut, lui font l'honneur de l'approuver publiquement et d'accepter le titre de membres du collége ». Or, rien de pareil ne nous étant annoncé, il n'y avait plus de projet, et il n'était donc pas nécessaire d'aider M. Maumené par la publicité.

M. Maumené nous dit qu'il est certain d'obtenir *dix millions* avant six mois. Hélas! tant pis, car ce sera un grand embarras pour lui. Mais du moment qu'il ne veut pas fonder un collége pour des jeunes gens, mais un laboratoire pour des hommes raisonnables, deux cent mille francs sont, croyons-nous, plus que suffisants, pour organiser dans le même local un beau laboratoire, avec une vingtaine de petits laboratoires à part pour ceux qui veulent faire des recherches suivies et à l'abri des curieux.

Pas n'est donc besoin d'avoir la section de chimie de l'Académie *comme enseigne*, et au lieu d'une armée de préparateurs pour fabriquer des analyses à *cent sous la pièce*, que M. Maumené ait avec lui *deux bons bougres* laborieux et habiles manipulateurs, qu'il vienne lui-même

habiter son laboratoire et le dirige, et alors il ne lui sera pas du tout nécessaire d'avoir pour protecteurs des *chimistes à la fleur d'orange*, prenant le plus clair des bénéfices pour servir de *trompe-l'œil* à un laboratoire où ils ne mettront jamais le pied. A ces conditions, le projet de M. Maumené nous paraît digne d'encouragement. Il devient pratique et répond à un besoin pressant; il est utile et recevra donc l'appui du *Moniteur scientifique,* que M. Maumené ne dédaigne pas, puisqu'il lui écrit si souvent.

M. Usèbe nous adresse une lettre au sujet de l'article Vert d'aniline, inséré dans notre dernière livraison. « Le procédé que vous publiez, nous écrit-il, est excellent, mais il a été breveté par moi, etc., etc. » Nous engageons M. Usèbe à nous envoyer la copie exacte de son brevet, que nous publierons avec plaisir, comme la meilleure justification à sa réclamation.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Sur la formule barométrique; par M. R. Radau. Brochure petit in-4° (extrait du *Moniteur scientifique*). Prix : 1 fr., au bureau du *Moniteur scientifique* et chez Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris.

Études biographiques pour servir à l'histoire des sciences; par M. P. Antoine Cap. 1 vol. in-12. Prix : 3 fr. 50 c. — Chez Victor Masson et fils, à Paris.

AVIS.

Plusieurs de nos abonnés nous réclament la table générale de 1863. Cette table ne tardera plus beaucoup maintenant, car nous la terminons en ce moment.

Table des Matières contenues dans la 177me Livraison du 1er mai 1864.

31704 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

NOIR D'ANILINE.

Le noir d'aniline existe-t-il ou n'existe-t-il pas? C'est une question qui, à l'heure qu'il est, n'est pas décidée, quoique plusieurs brevets et patentes y relatifs aient été obtenus.

En tant que *couleur noire*, telle que l'industrie la rêve et désire depuis longtemps, c'est-à-dire d'une application générale pour toute espèce de fabrication, le *noir d'aniline* n'existe pas. Une illusion bien passagère fit croire un moment le contraire.

Si nous vous adressons cette notice, nous le faisons dans l'intérêt général de l'industrie et dans l'espoir qu'elle provoquera des travaux et des recherches qui, en définitive, feront triompher des difficultés qui s'opposent maintenant à une large application de cette couleur, remarquable tant par sa beauté que par les réactions curieuses qui la produisent.

Son application, aujourd'hui, est extrêmement restreinte, et, dans ce cas même, sujette à tant d'inconvénients et d'irrégularités, que beaucoup de fabricants de premier ordre ont renoncé provisoirement à son emploi.

Dans la fabrication du violet d'aniline par le bichromate de potasse (procédé Perkins), l'on obtient, à côté d'une quantité infiniment petite de couleur violette, une très-grande quantité de matière (résineuse?) noire (1), combinée ou mêlée au sesquioxyde de chrome résultant de la réduction de l'acide chromique. — On a cherché à tirer parti de ce résidu comme noir ou gris d'impression, à fixer sur les étoffes par l'albumine. Mais ces nuances ne pouvant rivaliser avec les beaux gris de charbon, furent abandonnées. — Il paraît qu'aujourd'hui on se sert de ces résidus pour régénérer l'acide chromique.

Cette idée, d'appliquer ce résidu à l'impression des étoffes, est *l'idée mère* qui a conduit à la recherche d'un procédé qui permît de produire la réaction sur le tissu même, sur les fibres duquel le résidu (qui, dans ce cas, est la matière utile) se précipiterait et se fixerait d'une manière presque indélébile.

D'un autre côté, M. Émile Kopp, le premier, je crois, puis MM. Gerber-Keller et Crace-Calvert, ont fait connaître, il y a plusieurs années, que les dissolutions de sels d'aniline, légèrement acides, mêlées avec une dissolution de chlorate de potasse ou de soude, donnaient, en modérant plus ou moins l'action de l'acide chlorique, une foule de nuances, depuis le vert clair jusqu'au *noir verdâtre*. Ces nuances s'obtiennent aussi facilement sur *les étoffes imprégnées* du mélange des deux dissolutions que dans le liquide même.

La maison anglaise Lighfoot obtint, il y a dix-huit mois à peu près, une patente en Angleterre, et un brevet en France, pour l'application d'un noir d'aniline par le procédé ci-dessous indiqué. Le privilége de la maison anglaise fut acheté par une maison suisse, pour l'exploiter dans les deux pays.

Noir d'aniline.

Eau	6	litres.
Amidon blanc	850	grammes.
Chlorate de potasse	180	—
Chlorhydrate d'aniline sec	450	—
Sulfate de cuivre	180	—

Les pièces imprimées avec cette préparation devaient être exposées, pendant trois jours, dans une chambre d'oxydation chaude et humide. La couleur, d'abord presque incolore, montait peu à peu jusqu'au noir. On indiquait aussi, qu'après deux jours d'exposition à l'air, on pouvait, pour hâter la fixation de la couleur, vaporiser les pièces. Cependant, nous croyons savoir que, dans ce cas, on risquait toujours d'affaiblir le tissu et même le détériorer complétement.

A la simple inspection de cette recette, un chimiste expérimenté devait prévoir un inconvénient majeur : c'est la grande quantité de sel de cuivre qui entre dans sa composition. En

(1) Cette matière noire s'obtient également en préparant le violet par l'hypochlorite de chaux; dans ce cas, elle est naturellement exempte d'oxyde de chrome.

effet, dans l'impression au rouleau, on se sert de racles ou lames en acier; or, ces racles sont attaquées rapidement par toutes les couleurs, où il entre des sels de cuivre en petite quantité, et l'imprimeur est forcé alors, pour avoir une impression nette, ne pas salir les autres couleurs et les parties du tissu qui doivent rester blanches, de rafraîchir à tout moment les racles, en y passant la lime et la pierre, pour leur donner de nouveau le tranchant et le poli nécessaire. Tout cela entraîne à de grandes pertes de temps, et à une impression irrégulière et défectueuse.

Des chimistes plus avisés ont obvié à cet inconvénient, en préparant les pièces avec une dissolution de sel de cuivre, au lieu de l'ajouter à la couleur. Mais, dans ce cas, l'application du noir d'aniline se borne à bien peu de chose, puisqu'il y a bien peu de couleurs qui puissent s'imprimer sur des pièces ainsi préparées; et, aujourd'hui, l'on demande des procédés où quatre, cinq et jusqu'à dix couleurs doivent s'imprimer à la fois.

La préparation des pièces par le bichromate de potasse a été essayée également; nous ignorons si l'on a obtenu des résultats favorables. — Dans ce cas, nous pensons que l'on obtiendra un noir moins vif et moins velouté; car, en général, toutes les couleurs où il entre du sesquioxyde de chrome, en quantité notable, sont ternes et terreuses.

PROCÉDÉ DE MULHOUSE.

Il y a quelques mois, une maison de Mulhouse croyait avoir trouvé un procédé sinon infaillible, au moins beaucoup plus avantageux que le procédé anglais. Il fut breveté également, et le privilége vendu à la *même maison suisse* qui avait déjà acheté la patente anglaise.

Ce nouveau procédé est un progrès notable, mais bien loin encore de réaliser les nouvelles espérances dans lesquelles on s'était bercé un moment.

Voici en quoi il consiste :

Épaississant :

Amidon blanc	27 kilogr.
Eau	18 litres.
Eau de gomme à 1 kilogr. 200 par litre	30 —
Eau de gomme adragante à 65 gr. par litre	24 —

Faire cuire.

Préparation n° 1.

Épaississant chaud	25 litres.
Chlorate de potasse	1 kilogr. 350.

On ajoute à froid :

Ferricyanure d'ammonium	3 — 900.

Préparation n° 2.

Épaississant chaud	26 litres.
Chlorhydrate d'aniline sec en poudre	3 kilogr. 600.
Acide tartrique	» — 750.

Pour la couleur qui sert à imprimer les pièces, on prend :

N° 1	1 partie.
N° 2	2 —

Voici maintenant les difficultés et les inconvénients attachés à l'application du noir d'aniline, et qu'il faut chercher à vaincre ou à surmonter :

1° Les deux couleurs dont nous avons donné la préparation sont sujettes à se décomposer trop rapidement, la dernière beaucoup moins vite que la première.

2° L'oxydation ou la génération du noir se fait d'une manière irrégulière. Pour arriver à la régularité nécessaire, il faudra étudier exactement et la température et l'humidité des chambres d'oxydation, ainsi que le temps où les pièces doivent y séjourner.

3° Trouver un moyen de terminer la réaction, ou la génération du noir sur les étoffes, ou enlever exactement les produits non encore fixés avant leur entrée dans le magasin comme pièces terminées et vendables; car si la couleur travaille (comme l'on dit) encore en magasin, on aura des nuances inégales et, par suite, des pièces manquées.

4° D'empêcher la couleur d'aniline de se mêler avec les autres couleurs, et de les attaquer dans l'impression au rouleau à plusieurs couleurs qui doivent se toucher sans se nuire et sans se mélanger, et d'empêcher surtout un léger coulage que l'on remarque et qui nuit à la netteté des contours, défaut plus pernicieux dans le noir que dans toute autre couleur.

5° Enfin, un défaut du noir d'aniline, qui, dans d'autres cas, serait une précieuse qualité, est sa fixité, son indélébilité. Jusqu'à présent, on ne connaît aucun réactif qui détruise complétement cette couleur. Elle résiste même à deux ou trois opérations complètes de blanchîment; cela fit croire à quelques chimistes que c'était le carbone réduit ou isolé de l'aniline. Cependant le sel d'étain (chlorure stanneux) le décolore et le détruit en partie.

Dans les fabriques d'impressions, *l'on* se sert des pièces de calicot écru comme *doubliers*, pour préserver les draps de laine, qui garnissent les tables d'impressions et les machines à imprimer. Ces calicots s'imprègnent de toute la masse de couleurs qui traversent l'étoffe blanche que l'on imprime. Puis ces doubliers sont soumis au blanchîment, où tout disparaît, et l'on a des pièces blanches aussi pures que si elles n'avaient pas servi à l usage indiqué. Il n'en est malheureusement pas de même pour le noir d'aniline, qui, comme nous l'avons dit, résiste au blanchîment. Il en est de même des taches, des éclaboussures, traits de racles, etc., inévitables dans les ateliers d'impressions; on ne peut plus les faire disparaître par aucun moyen, et le fabricant a des pièces manquées ou, comme l'on dit, des rossignols. Ω.

VERT D'ANILINE.

Voici la lettre que nous avions reçue de M. Usèbe et qu'il nous demandait d'insérer. Le défaut de place ne nous avait permis que de l'annoncer seulement :

« Paris, 25 avril 1864.

« Monsieur,

« Je lis dans le numéro du 15 avril de votre journal le *Moniteur scientifique*, une petite notice qui vous est adressée sur le vert d'aniline.

« Comme son signataire, M. Ω, avec les meilleures intentions, sans doute, d'éclairer le public, donne sur cette couleur les renseignements les plus erronés, et de nature à induire le lecteur en erreur de la façon la plus complète, je vous prie d'insérer dans votre prochain numéro les rectifications suivantes :

« J'ai indiqué le premier, en effet, les réactions qui permettent d'obtenir le vert d'aniline, et qui sont décrites dans mon brevet en date du 28 octobre 1862. Si M. Ω avait bien voulu prendre la peine de le lire, il y aurait trouvé précisément les procédés qu'il indique comme ayant remplacé les miens, et qui se colportent, à ce qu'il paraît, comme une nouveauté, chez les teinturiers, dont on surprend la bonne foi, en les exposant ainsi à toutes les conséquences de la loi des brevets.

« J'ai toujours fabriqué, depuis un an, d'après ces procédés, et je continue à fabriquer régulièrement dans mon usine de Saint-Ouen des produits parfaitement commerciaux en liquide, en pâte et en poudre.

« Agréez, Monsieur, l'expression de ma parfaite considération. « J. Usèbe »

M. Usèbe ne nous a pas envoyé son brevet, comme nous le lui avions demandé, mais nous le trouvons dans *l'Invention*, 1863, p. 254 :

« A une dissolution de rosaniline dans un acide minéral, comme l'acide sulfurique, chlorhydrique, etc., on ajoute un hydrure de la série acétique; par exemple, l'hydrure d'acétyle ou aldéhyde, et on abandonne la liqueur à elle même pendant un temps qui peut varier de douze à dix huit heures environ, suivant la température ambiante et la quantité d'acide et d'hydrure employée, jusqu'à ce que le bain donne une teinture bleu verdâtre. On étend alors la liqueur d'eau acidulée, de manière à éviter de précipiter le bleu formé, et on y ajoute peu à peu un hyposulfite alcalin, en maintenant toujours un excès d'acide dans le bain, à mesure qu'il se neutralise par l'alcali de l'hyposulfite. On chauffe à l'ébullition, tant pour favoriser l'action de l'hyposulfite que pour chasser l'excès d'acide sulfureux provenant de sa décomposition, et on filtre bouillant pour séparer le soufre libre. On a ainsi une liqueur qui donne une teinture d'un vert d'autant plus jaune, qu'on a employé une plus grande quantité d'hyposulfite. »

MÉMOIRE SUR LA DIFFUSION MOLÉCULAIRE APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Par M. Thomas Graham.

Traduit de l'anglais par M. Alb. Thomas.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 176.

I. — *Diffusion par contact direct (jar-diffusion).*

Le procédé que j'ai décrit en premier lieu est extrêmement simple et donne des résultats d'une précision plus grande qu'on n'aurait pu d'abord s'y attendre Le sel est soumis à l'ascension spontanée dans une colonne cylindrique d'eau, et après un certain laps de temps on détermine la proportion qui s'en est élevée à différentes hauteurs.

Dans les expériences suivantes l'eau était contenue dans un vase de verre parfaitement cylindrique, d'environ $0^m.152$ de hauteur sur 0^m 087 de diamètre; 7 décilitres d'eau furent d'abord versés dans le vase puis 1 décilitre du liquide à éprouver fut soigneusement introduit au fond du vase au moyen d'une pipette fine. La colonne liquide entière occupait alors une hauteur totale de $0^m.127$; il fallut de cinq à six minutes pour décharger la pipette, et l'opération n'apporta qu'une perturbation insignifiante dans les couches inférieures de l'eau, ainsi qu'on put l'observer distinctement grace à la coloration donnée au liquide de la pipette. Le vase ne fut plus dérangé pour que la diffusion pût s'opérer; les expériences ont toujours été conduites dans une chambre dont la température était maintenue constante ou à peu pres constante.

Apres un certain temps, on arrrêta la diffusion en élevant le liquide à partir du sommet au moyen d'un petit siphon, doucement et avec précaution comme au début par portions de 50 centimètres cubes, soit $^1/_{16}$ du volume total.

L'extrémité ouverte de la courte branche du siphon était maintenue à la surface du liquide, qui s'écoulait dans un vase gradué.

En évaporant séparément chaque portion ainsi recueillie, on put déterminer les quantités de sel qui s'étaient élevées jusqu'à chacune des hauteurs correspondantes de la colonne liquide. Ainsi, par exemple une solution à $^1/_{10}$ de chlorure de sodium fut soumise a la diffusion pendant quatorze jours au fond des deux vases A et B. La quantité totale de sel introduit dans chaque vase était de 10 grammes, qui à la fin de l'opération se trouvèrent répartis de la manière suivante dans les couches liquides successives, énumérées de haut en bas.

Dans la première couche, c'est-a-dire la plus élevée, il y avait respectivement en A et B 0.103 et 0 105 grammes; dans la seconde 0 133 et 0.125; dans la troisième 0.165 et 0.158; dans la quatrieme 0 204 et 0.193; dans la cinquième 0.273 et 0.260; dans la sixième 0 318 et 0.332; dans la septieme 0.440 et 0.418; dans la huitième 0.545 et 0.525; dans la neuvieme 0 657 et 0.652; dans la dixième 0.786 et 0.747; dans la onzieme 0 88 et 0 875 dans la douzieme 0.994 et 0 984; dans la treizième 1 080 et 1.100; dans la quatorzieme 1.176 et 1.198; dans la quinzieme et la seizième réunies 2 209 et 2.324.

De si faibles écarts dans la richesse des couches correspondantes dans les deux essais démontrent que ce procédé est susceptible d'une tres-grande précision pour ce genre d'étude.

Des expériences semblables faites dans les mêmes conditions de durée et de température sur le sucre, la gomme arabique et le tannin de noix de galle, ont donné une répartition différente pour chaque substance; les résultats peuvent en être conservés comme renseignements sur les différences de diffusibilité déterminées par cette méthode d'observation.

On a fait pour chaque substance deux essais simultanés comme pour le chlorure de sodium, mais les moyennes seules ont été consignées au tableau suivant :

Tableau I. — *Diffusion de solutions au dixieme (10 grammes de substance dans 100 centimètres cubes de liquide) dans l'eau pure, apres 14 jours, à la température de 10° centigrades.*

Ordre des couches de haut en bas.	Chlorure de sodium.	Sucre.	Gomme.	Tannin.
1	0.104	0 005	0 003	0.0 3
2	0.129	0.008	0.003	0.003
3	0.162	0.012	0 003	0 004
4	0.198	0.016	0.004	0 003
5	0.267	0.030	0.013	0.005
6	0.340	0 059	0.004	0.007
7	0 429	0.102	0 006	0.017
8	0.535	0 180	0.031	0.031
9	0.654	0.305	0.097	0.069
10	0.766	0.495	0.215	0.145
11	0.881	0.740	0 407	0 288
12	0.991	1 075	0 734	0.556
13	1.090	1.435	1.157	1.050
14	1.187	1.758	1.731	1.719
15 et 16	2.266	3.783	5.601	6.097
	9.999	10.003	9.999	9.997

La colonne d'eau supérieure avait 111 millimètres de hauteur ; on remarquera que le chlorure de sodium s'est diffusé en proportion sensible jusqu'au sommet. et qu'il aurait pu s'élever davantage, la couche supérieure ayant été trouvée en contenir 0 104 grammes, soit 1 pour 100 de la quantité totale. La limite supérieure de diffusion du sucre semble avoir atteint juste le sommet de la colonne d'eau dans les quatorze jours qu'a duré l'expérience, puisqu'on n'a trouvé que 5 mil igrammes de cette substance dans la première couche, et que les suivantes n'en contenaient que 8 12, 16 et 30 milligrammes. Quant à la gomme, il ne paraît pas que la diffusion ait pu la porter plus loin que la septieme couche (56 millimètres) qui en contenait 6 milligrammes. tandis qu'on en trouva 31 milligrammes dans la huitième.

La petite proportion décelée dans les six premières couches, et qui ne dépasse pas 20 milligrammes en tout, provient sans doute d'une dispersion accidentelle probablement due à des mouvements occasionnés dans le liquide par de légères variations de température. Enfin, la diffusion du tannin est encore moindre que celle de la gomme; les premiers chiffres auront sans doute été influencés par une décomposition partielle a laquelle on sait que le tannin est sujet, et qui aura donné naissance à des produits doués d'une plus grande diffusibilité.

Si l'on donnait toujours la même durée aux expériences en les continuant dans les mêmes conditions que celles qui précèdent, on n'obtiendrait pas les rapports exacts des diffusibilités, mais on peut connaître ces rapports en déterminant, par des essais répétés, les temps différents nécessaires pour arriver à une répartition proportionnelle à une égale diffusion des différents sels. Cependant, les chiffres déjà recueillis peuvent servir de base pour en déduire ces rapports par le calcul.

Un avantage particulier de la nouvelle méthode consiste en ce qu'elle fournit d'une manière certaine le coefficient absolu de la vitesse de diffusion. Elle permet d'évaluer en termes métriques la distance qu'un sel traverse par seconde Il est clair qu'un tel coefficient doit entrer dans l'étude des phénomènes physiologiques au point de vue de leur durée, et qu'il prendra dans la science vitale une place non moins importante que la loi de la chute des corps pesants dans les formules de gravitation.

Il ne sera donc pas hors de propos de donner ici un tableau abrégé des résultats observés dans la diffusion de quelques autres substances, d'après des expériences conduites de la même manière que les précédentes.

TABLEAU II. — *Diffusion de solutions au dixième pendant 14 jours.*

Ordre des couches.	Sulfate de magnésie à 10°.	Albumine de 13 à 13°.5.	Caramel de 10 à 11°
1	0.007		
2	0.011		
3	0.018		
4	0.027		
5	0.049		
6	0.085		0.003
7	0.133		0.005
8	0.218	0.010	0.010
9	0.331	0.015	0.023
10	0.499	0.047	0.033
11	0.730	0.113	0.075
12	1.022	0.343	0.215
13	1.383	0.855	0.705
14	1.863	1.892	1.725
15 et 16	3.684	6.725	7.206
	10.000	10.000	10.000

Le sulfate de magnésie était anhydre. L'albumine avait été purifiée par le procédé de Wurtz La purification du caramel, commencée par la précipitation alcoolique, ainsi que l'indique Fremy, fut complétée par d'autres moyens auxquels nous reviendrons. On remarquera que la diffusion du sulfate de magnésie présente une grande analogie avec celle du sucre rapportée au I[er] tableau, mais qu'elle a un peu moins d'étendue. Cette concordance dans la diffusibilité de ces deux corps avait déjà été constatée dans les expériences relatives à notre premier mémoire. L'écart qui se remarque en passant de ces cristalloïdes aux colloïdes tannin, albumine et caramel est très-frappant. La hauteur atteinte dans la colonne liquide par l'albumine ou par le caramel est faible comparativement à celles où parviennent les substances cristallines.

Pour l'albumine, dont l'étude offre le plus d'intérêt, nous voyons qu'on n'en a retrouvé aucun indice dans les sept couches supérieures ; il n'en existe que 10 milligrammes dans la huitième couche, 15 dans la neuvième. 47 dans la dixième, 113 dans la onzième, 343 dans la douzieme, tandis que la plus grande partie de cette substance est restée dans les quatre couches inférieures.

L'albumine diffusée ne semble pas perdre la propriété de se coaguler, ni être autrement altérée.

Nous verrons tout à l'heure (Tableau IV) que la diffusion du sucre avance en deux jours autant que celle de l'albumine en quatorze jours.

La diffusion du caramel est la plus lente de toutes, et n'avance pas en quatorze jours plus que celle du sucre en vingt-quatre heures.

Nous avons jugé utile de constater par quelques expériences sur des substances choisies, les variations de la diffusion pour des durées variables. En établissant les chiffres pour des durées progressives et pour une même substance, on obtient une sorte d'étalon pour les expériences a faire sur les autres.

Nous avons opéré sur le chlorure de sodium et le sucre de canne.

Tableau III. — *Diffusion d'une solution au dixième de chlorure de sodium pour des durées différentes.*

Ordre des couches.	En 4 jours, de 9 à 10°.	En 5 jours, à 10°.75.	En 7 jours, à 9°.	En 14 jours, à 10°.
1................	0.004	0.004	0.013	0.104
2................	0.004	0.006	0.017	0.129
3................	0.005	0.011	0.028	0.162
4................	0.011	0.020	0.051	0.198
5................	0.023	0.040	0.081	0.267
6................	0.040	0.075	0.134	0.340
7................	0.080	0.134	0.211	0.429
8................	0.145	0.233	0.318	0.535
9................	0.261	0.368	0.460	0.654
10................	0.436	0.589	0.640	0.766
11................	0.766	0.762	0.850	0.881
12..............	1.031	1.090	1.157	0.991
13................	1.416	1.357	1.317	1.090
14................	1.815	1.697	1.527	1.187
16 et 16...........	4.023	3.613	3.294	2.266
	10.000	9.999	9.998	9.999

Tableau IV. — *Diffusion d'une solution au dixième de sucre de canne pour des durées différentes.*

Ordre des couches.	En 1 jour, à 10°.75.	En 2 jours, à 10°.	En 6 jours, à 9°.	En 7 jours, à 9°.	En 8 jours, à 9°.	En 14 jours. à 10°.
1.......			0.001	0.002	0.002	0.005
2.......			0.002	0.002	0.003	0.008
3.......			0.002	0.003	0.003	0.012
4.......			0.002	0.004	0.004	0.016
5.......			0.003	0.004	0.007	0.030
6.......			9.005	0.007	0.012	0.059
7.......			0.011	0.020	0.031	0.102
8.......	0.002	0.002	0.021	0.051	0.072	0.180
9.......	0.002	0.008	0.071	0.121	0.154	0.305
10.......	0.005	0.027	0.170	0.260	0.304	0.495
11.......	0.024	0.107	0.376	0.507	0.555	0.740
12.......	0.133	0.344	0.727	0.897	0.858	1.075
13.......	0.597	0.930	1.282	1.410	1.365	1.435
14.......	1.850	1.940	1.930	1.950	1.955	1.758
15 et 16..	7.386	6.641	5.392	4.760	4.674	3.783
	9.999	9.999	9.998	9.998	9.999	10.003

Le tableau de la diffusion du chlorure de sodium peut servir de type pour les sels métalliques et les autres substances tres-diffusibles, tandis que le tableau de la diffusion du sucre servira mieux pour les substances organiques et les autres corps peu diffusibles.

Si l'on compare ces deux tableaux, on voit que la diffusion du sucre en quatorze jours est plus avancée que celle du chlorure de sodium en quatre jours, mais qu'elle reste au-dessous de la diffusion du même sel en cinq jours : nous en conclurons que la diffusibilité du chlorure de sodium est environ trois fois plus grande que celle du sucre, ou que la diffusion du premier est trois fois plus rapide que celle du second.

Les expériences suivantes ont été faites comparativement sur l'acide chlorhydrique et le sel marin à une température assez basse et pour des durées différentes, mais ayant produit une diffusion à peu près égale pour les deux substances.

Tableau IV bis. — *Solutions au dixième.*

Ordre des couches.	Acide chlorhydrique en grammes, 3 jours à 5°.	Chlorure de sodium en grammes, 7 jours à 5°.
1..............	0.003	0.003
2..............	0.006	0.009
3..............	0.012	0.010
4..............	0.022	0.026
5..............	0.043	0.055
6..............	0.086	0.082
7..............	0.162	0.164
8..............	0.308	0.270
9..............	0.406	0.403
10.............	0.595	0.595
11.............	0.837	0.823
12.............	1.080	1.085
13.............	1.163	1.270
14.............	1.578	1.615
15 et 16.........	3.699	3.589
	10.000	10.000

La diffusion de l'acide chlorhydrique en trois jours correspond bien à celle du chlorure de sodium en sept jours. La durée nécessaire à l'égalité de diffusion pour ces deux substances serait donc dans le rapport de 1 (acide chlorhydrique) à 2.33 (chlorure de sodium). L'acide chlorhydrique, ainsi que les hydracides analogues et les acides monobasiques, sont les substances les plus diffusibles connues.

Les nombres suivants expriment approximativement les résultats généraux de plusieurs séries d'expériences.

Durée approximative d'égalité de diffusion.

Acide chlorhydrique....................	1
Chlorure de sodium....................	2.33
Sucre..................................	7
Sulfate de magnésie....................	7
Albumine................................	40
Caramel................................	98

Il était curieux d'observer ce qui résulterait d'un changement de milieu pour les phénomènes de la diffusion en remplaçant l'eau, qui nous en avait servi jusqu'ici, par quelque autre liquide, l'alcool par exemple. Deux substances furent soumises à la diffusion dans les conditions ordinaires, mais avec cette différence, qu'elles avaient été dissoutes dans l'alcool, et que les solutions furent placées sous une colonne de ce même liquide. L'alcool avait une densité de 0.822 (90 pour 100).

Tableau V. — *Diffusion dans l'alcool de solutions au dixième d'iode et d'acétate de potasse, en 7 jours.*

Ordre des couches.	Iode à 14°.	Acétate de potasse de 14 à 15°.
1..............	0.028	0.055
2..............	0.033	0.0[illegible]7
3..............	0.046	0.061
4..............	0.038	0.063
5..............	0.037	0.064
6..............	0.038	0.066
7..............	0.081	0.070
8..............	0.143	0.071
9..............	0.263	0.072
10.............	0.417	0.095
11.............	0.637	0.285
12.............	0.936	0.619
13.............	1.235	1.157
14.............	1.506	1.907
15 et 16.........	4.561	5.358
	10.000	10.000

Tableau V bis. — *Diffusion dans l'alcool d'une solution au dixième de résine, en 7 jours, à 14°.5.*

Ordre des couches.	Résine diffusée en grammes.
1	0.017
2	0.017
3	0.018
4	0.017
5	0.019
6	0.020
7	0 022
8	0.024
9	0.025
10	0.080
11	0.210
12	0.498
13	0.992
14	1.700
15 et 16	6 341
	10.000

La diffusion de l'iode est plus avancée que celle de l'acétate de potasse; mais ces deux substances se sont peu diffusées l'une et l'autre, ce qui confirme les résultats des anciennes expériences opérées par la méthode des flacons, et qui nous avaient indiqué que la dif usion devait être passablement plus lente dans l'alcool que dans l'eau. Les petites quantités d'iode qui se trouvent dans chacune des six couches supérieures sont à peu près égales entre elles, et ont dû sans doute être élevées accidentellement, grâce à la mobilité de l'alcool, augmentée encore par la dilatabilité de ce liquide sous l'action de la chaleur, dilatabilité très-grande comparativement à celle de l'eau pour la même température. On peut donc admettre que la diffusion de l'iode n'a pas dépassé les neuf couches inférieures, et qu'elle a considérablement de rapport avec celle du sucre dans l'eau pour une durée de huit jours.

La diffusion de l'acétate de potasse est encore plus tardive; elle doit être restreinte aux six dernières couches, le sel trouvé dans les couches supérieures paraissant, d après sa répartition, avoir été entraîné, non par la diffusion, mais plutôt par des courants dans le liquide résultant de la dilatation. La diffusion de l'acétate de potasse en sept jours dans l'alcool se rapproche de celle du sucre en six jours dans l'eau (Tableau IV).

En plaçant au fond du vase à diffusion un mélange de deux sels, on doit s'attendre à ce qu'ils se comportent à peu près comme lorsqu'on les éprouve isolément, le plus difficile s élevant le lus vite et venant se montrer le premier et toujours le plus abondant des deux dans les couches supérieures Cependant nos expériences primitives par le procédé des flacons nous ont appris que l'inégalité de diffusion s'accroît par le mélange, et que, par conséquent, la séparation dont il s'agit est beaucoup plus marquée que ne l'aurait indiqué un calcul basé sur les différences des diffusibilités déterminées pour chaque substance isolée.

D'après les expériences précédentes, la diffusibilité du chlorure de potassium et celle du chlorure de sodium sont à peu pres dans le rapport de 1 à 0.841. Ces deux corps conviennent donc pour vérifier à quel point la séparation peut s'effec uer sous l'influence d'une faible différence de diffusibilité. L'expérience en a été faite avec un mélange de 5 grammes de chaque sel dissous dans les 100 centimètres cubes d'eau habituels.

Tableau VI. — *Diffusion d'un mélange de 5 pour 100 de chlorure de sodium et de 5 pour 100 de chlorure de potassium, pendant 7 jours, à la température de 12 à 13°.*

Ordre des couches.	Chlorure de potassium.	Chlorure de sodium.	Diffusion totale.
1	0.018	0 014	0.032
2	0.025	0.015	0.040
3	0 044	0.014	0.058
4	0.075	0.017	0.092
5	0.101	0.034	0.135
6	0.141	0.063	0 204
7	0.185	0.104	0.289
8	0.252	0.151	0.403
9	0 330	0 212	0.542
10	0.359	0.351	0.900
11	0.418	0.458	0.876
12	0.511	0.559	1.070
13	0.552	0.684	1.236
14	0.615	0.772	1.387
15 et 16	1 385	1.551	2.936
	5.001	4.999	10 000

Dans la première partie de ce tableau. le chlorure de potassium domine, mais en proportion beaucoup plus forte dans la quatrième couche que dans les trois premières ; cette différence peut être attribuée en partie à un effet mécanique de dispersion, mais on la doit surtout, je crois, à des erreurs d'analyse, à des pertes de chlorure de potassium, difficiles à éviter en dosant d'aussi minimes quantités de ce sel par le chlorure de platine. Sur 92 milligrammes de résidus trouvés dans la quatrième couche, il y en a 75 de chlorure de potassium, soit 81.5 pour 100. Les six premières couches contiennent ensemble 561 milligrammes, dont 401 de chlorure de potassium, soit 72 pour 100, c'est-à-dire près des trois quarts. Il faut descendre jusqu'à la dixième couche pour trouver les deux sels en proportion égale. A partir de ce point, le rapport est renversé, et dans les couches inférieures, c'est le chlorure de sodium qui domine.

Il est évident que cette expérience peut être faite dans des conditions telles, que le chlorure de potassium se diffuse davantage et abandonne inférieurement un mélange contenant le chlorure de sodium relativement en excès, et dominant le chlorure de potassium dans la même proportion trouvée pour ce dernier dans les couches supérieures.

Ainsi on peut soumettre à une nouvelle épreuve une portion du liquide composant les six premières couches de l'expérience ci-dessus, et contenant du chlorure de potassium dans la proportion de 72 pour 100 des matières dissoutes.

Un essai fait une solution de 7 gr. sur 5 de chlorure de potassium, mélangé à 2 gr. 5 de chlorure de sodium, a donné dans les six couches supérieures 640 milligrammes de sel, dont 610, ou 95,3 pour 100, de chlorure de potassium. Il est clair qu'en réitérant cette rectification diffusive un nombre suffisant de fois, on doit arriver à obtenir une partie du sel le plus diffusible dans un état de pureté sensible.

L'exemple précédent nous a appris comment se séparent deux sels à bases différentes et d'inégale diffusibilité ; l'expérience suivante, au contraire, a été faite sur deux sels de même base combinés à deux acides différents Les sels choisis étaient le chlorure de sodium et le sulfate de soude, isolément diffusibles dans le rapport de 1 à 0.707, d'après les expériences faites par le procédé des flacons.

Tableau VII. — *Diffusion de 5 pour 100 de chlorure de sodium et 5 pour 100 de soude anhydre, pendant 7 jours, à la température de 10 à 10°.75.*

Ordre des couches.	Chlorure de sodium en grammes.	Sulfate de soude en grammes.	Diffusion totale.
1...............	0.009		0.009
2...............	0.013	0.001	0.014
3...............	0.024	0.002	0.026
4...............	0.038	0.003	0.041
5...............	0.060	0.006	0.066
6...............	0.095	0.012	0.107
7...............	0.141	0.029	0.170
8...............	0.203	0.059	0.262
9...............	0.278	0.115	0.393
10...............	0.360	0.205	0.565
11...............	0.373	0.317	0.790
12...............	0.560	0.507	1.067
13...............	0.637	0.694	1.331
14...............	0.718	0.909	1.627
15 et 16..........	1.390	2.141	3.531
	4.999	5.000	9.999

Ici la séparation est encore plus marquée que précédemment : les six couches supérieures contiennent 263 milligrammes de sel, dont 239, soit 90.8 pour 100, sont du chlorure de sodium. Dans les huit couches supérieures, il y a 695 milligrammes de sel, dont 583, ou 83,9 pour 100, en chlorure de sodium.

Il était intéressant de savoir combien de temps il conviendrait de prolonger l'opération pour arriver avec une colonne liquide de hauteur donnée, au maximum de séparation ; on ne pouvait s'en assurer que par l'expérience ; on recommença donc le dernier essai décrit en en doublant la durée.

Tableau VIII. — *Diffusion de 5 pour 100 de chlorure de sodium et 5 pour 100 de sulfate de soude, pendant 14 jours, à la température de 10 à 11°.*

Ordre des couches.	Chlorure de sodium. en grammes.	Sulfate de soude en grammes.	Diffusion totale en grammes.
1	0.077	0.005	0.082
2	0.089	0.009	0.098
3	0.105	0.014	0.119
4	0.130	0.026	0.156
5	0.161	0.044	0.205
6	0.199	0.072	0.271
7	0.240	0.111	0.351
8	0.289	0.173	0.462
9	0.337	0.241	0.578
10	0.392	0.334	0.726
11	0.433	0.433	0.866
12	0.487	0.539	1.026
13	0.525	0.646	1.171
14	0.555	0.745	1.300
15 et 16	0.979	1.609	2.588
	4.998	5.001	9.999

Les trois premières couches contiennent 299 milligrammes de sel dont 271, ou 90.6 pour 100, en chlorure de sodium; les cinq premières nous donnent 660 milligrammes, dont 562, ou 85.1 pour 100, de chlorure de sodium. Ces proportions se rapprochent assez de celles déduites du tableau précédent pour qu'on puisse en conclure qu'on augmente peu la séparation en portant de sept à quatorze jours la durée de l'expérience, à moins cependant d'augmenter en même temps la hauteur de la colonne diffusante.

Maintenant la séparation de deux sels d'inégale diffusibilité ne serait-elle pas favorisée en changeant leur acide ou leur état chimique? Par exemple, les hydrates de potasse et de soude ne se sépareront-ils pas mieux que les chlorures des mêmes métaux, puisque, éprouvés isolément, les premiers ont indiqué une diffusibilité relative de 1 à 0.7, tandis que sous la seconde forme, elle est de 1 à 0.841? Je n'ai pas encore expérimenté ce côté de la question.

Il est encore possible que cette séparation soit favorisée par une autre cause; ainsi, dans les expériences qui précèdent (Tableau VI), les deux métaux étaient combinés à un même acide, tous deux étaient à l'état de chlorure, mais ils peuvent se présenter en combinaison avec des acides différents, ceux-ci étant eux-mêmes doués d'une diffusibilité soit égale, soit différente.

Si les deux acides ont la même diffusibilité, comme par exemple l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique, il n'y a pas de raison pour que ces acides affectent en rien la quantité de séparation. Mais si les acides sont de diffusibilité inégale, le cas n'est plus aussi clair. Par exemple, si l'on employait le potassium à l'état de chlorure et le sodium à l'état de sulfate, la diffusion du premier ne sera-t-elle pas accrue par la grande diffusibilité du chlore auquel il est combiné, et celle de la soude au contraire ne sera-t-elle pas ralentie par son association avec l'acide sulfurique dont la diffusibilité est très-faible? En d'autres termes, obtiendrons-nous une séparation plus nette d'un mélange de chlorure de potassium et de sulfate de soude, que d'un mélange de sulfate de potasse et de chlorure de sodium, ou même des deux chlorures ou des deux sulfates de ces métaux?

On remarquera que cette question soulève celle de la répartition des acides et des bases dans les dissolutions salines complexes. Elle trouvera quelques éclaircissements dans la comparaison suivante de la diffusion d'un mélange de chlorure de potassium et de sulfate de soude avec celle d'un mélange de sulfate de potasse et de chlorure de sodium, les mélanges ayant été faits proportionnellement aux équivalents chimiques (1).

(1) Proportionnellement aux nombres suivants : 1 équivalent de chlorure de potassium + 1 équivalent de sulfate de soude = 1 équivalent de chlorure de sodium + 1 équivalent de sulfate de potasse = 1823; autrement :

Chlore	443	ou	24.3
Potassium	490		26.9
Acide sulfurique	500		27.4
Sodium	290		15.9
Oxygène	100		5.5
	1823		100.00

(*Note du Traducteur.*)

Tableau IX. — *Diffusion d'un mélange de 5.12* (1) *pour 100 de chlorure de potassium et de 4.88* (2) *pour 100 de sulfate de soude (proportions équivalentes), pendant 7 jours, à 14°.*

Ordre des couches.	Potassium en grammes.	Acide sulfurique en grammes.	Diffusion totale des sels en grammes.
1	0.014	0.001	0.024
2	0.017	0.001	0.030
3	0.024	0.002	0.045
4	0.032	0.004	0.066
5	0.046	0.008	0.097
6	0.064	0.016	0.149
7	0.087	0.029	0.215
8	0.121	0.052	0.316
9			0.411
10			0.615
11			0.815
12			1.042
13			1.290
14			1.517
15 et 16			3.346
			10.0[illegible]8

Tableau X. — *Diffusion d'un mélange de 4.01* (3) *pour 100 de chlorure de sodium et de 5.99* (4) *pour 100 de sulfate de potasse (proportions équivalentes), pendant 7 jours, à 14°.*

Ordre des couches.	Potassium en grammes.	Acide sulfurique en grammes.	Diffusion totale des sels en grammes.
1	0.014	0.001	0.023
2	0.017	0.001	0.030
3	0.024	0.002	0.044
4	0.032	0.004	0.065
5	0.041	0.007	0.096
6	0.064	0.015	0.149
7	0.086	0.029	0.219
8	0.121	0.052	0.315
9			0.435
10			0.600
11			0.797
12			1.025
13			1.261
14			1.480
15 et 16			3.346
			10.016

Le poids des sels secs était, comme toujours, de 10 grammes; les diffusions comparatives dans les deux essais offrent une similitude frappante et peuvent être considérées comme identiques. Il en résulte donc que la diffusion des métaux ne dépend en aucune sorte de l'acide auquel ils peuvent être combinés, résultat qui s'accorde tout à fait avec la théorie de Berthollet, admettant que les acides et les bases sont en combinaison indifférente dans les mélanges, c'est à dire qu'un mélange de chlorure de potassium et de sulfate de soude serait la même chose (à l'état de dissolution), qu'un mélange de chlorure de sodium et de sulfate de potasse. Peut-être, cependant, obtiendrait-on des résultats différents avec des acides différant beaucoup, quant à leur affinité, pour leurs bases réciproques.

(La suite à une prochaine livraison.)

(1)	Chlore	2.43
	Potassium	2.69
		5.12
(2)	Acide sulfurique	2.74
	Sodium	1.59
	Oxygène	0.55
		4.88
(3)	Chlore	2.43
	Sodium	1.59
		4.02
(4)	Acide sulfurique	2.74
	Potassium	2.69
	Oxygène	0.55
		5.98

LES SOIRÉES SCIENTIFIQUES DE LA SORBONNE.

LEÇON DE M. MARTINS.

TABLEAU PHYSIQUE DU SAHARA ORIENTAL DE LA PROVINCE DE CONSTANTINE, EN ALGÉRIE.

L'Algérie a été, depuis plusieurs années, l'objet d'études diverses. Aussi est-ce avec plaisir que le public s'est rendu à la leçon du savant professeur d'histoire naturelle à la faculté de médecine de Montpellier. C'est une idée généreuse de la part de M. Duruy d'avoir autorisé les savants de province à venir professer à la Sorbonne de Paris. M. Charles Martins avait pour ce sujet l'autorité de l'homme qui a vu ce qu'il décrit à ses auditeurs. Aussi est-ce avec un charme infini, avec un esprit vraiment philosophique et une description précise qu'il a donné une idée de la grande région à laquelle appartient l'Algérie tout entière, la région méditerranéenne.

Tout démontre, a-t-il dit, l'unité de cette région méditerranéenne : la *météorologie* d'abord. Tandis que le reste de la France est sous l'influence du *gulfstream*, engendrant le vent de S.-O. et son antagoniste, celui de N. E., la région méditerranéenne échappant à cette influence, a pour vents dominants le S.-E. et le N.-O. ou *mistral* De là des pluies torrentielles au printemps et en automne, des nuits froides et des jours chauds, des étés brûlants et des hivers relativement rigoureux. La *botanique et l'agriculture* confirment ces données; un grand nombre d'arbres, le chêne vert, le chêne liége, le pin d'Alep, le micocoulier, des arbrisseaux : genevriers, chênes-kermès, arbousiers, myrtes, lauriers-roses, cistes, sont communs à la région, en France comme en Afrique. L'olivier, l'oranger, le caroubier, le figuier, le grenadier, donnent des fruits mûrs en France comme en Algérie, et la culture des céréales, du tabac, de la vigne se font avec un égal succès; enfin la statistique végétale démontre par des chiffres la justesse de ces assertions Dans la province de Constantine, M. Cosson compte 1430 espèces, dont 700 appartiennent à la région méditerranéenne en général et 350 à la Flore européenne. La *zoologie* confirme les inductions tirées de la botanique; la plupart des animaux sont les mêmes, ou du moins des espèces très-semblables. La *médecine* elle même proclame l'unité de la région. Sous l'influence d'un climat et de conditions physiques différentes, les maladies dont l'homme est affecté présentent une physionomie différente, commune à toute la zone méditerranéenne. C'est là la raison d'être de l'école de médecine de Montpellier, située dans une région médicale différente de celle de Paris et de Strasbourg. De là l'admiration séculaire de cette école pour le grand nom d'Hippocrate qui, décrivant les maladies de la Grece, a décrit celles de la région méditerranéenne, dont Montpellier fait partie. L'unité de la région méditerranéenne n'est donc point contestable La Mediterranée, qui sépare la France de l'Algérie, n'est pas une mer, c'est un lac, et, grace à la vapeur, un moyen d'union entre les deux pays. C'est le mal de mer qui sépare l'Algérie de la France. Cette déplorable infirmité, dont si peu d'hommes sont exempts, est la barrière réelle qui s'eleve entre la France historique et cette France africaine où toutes les activités trouveraient leur emploi et toutes les curiosités leur aliment.

La région méditerranéenne est séparée du Sahara par une sous-région naturelle, celle des *hauts plateaux*. Apres avoir traversé le beau pont que les Romains ont construit à l'entrée de la Cluse, on aperçoit au sortir de la gorge le premier oasis de palmiers-dattiers. En même temps tout change : le ciel est bleu, l'air est chaud ; les maisons construites en briques grises séchées au soleil et percées de meurtrières en guise de fenêtres, sont surmontées de terrasses ; les habitants sont des Berbères sédentaires cultivant les dattiers à leur extrême limite. L'oasis d'El Kantara est l'Hyères des oasis du Sahara, les dattes y mûrissent tard ; elles ne mûriraient pas sans l'espalier du Djebel Gaour qui les abrite du nord et réfléchit les rayons du soleil. Apres El Kantara, on trouvera la plaine fertile d'El Outaia, où un grand industriel, M. Jean Dollfus, se propose de faire sur une grande échelle la culture du coton ; enfin, on traverse le col de Sfa, du haut duquel on aperçoit le vrai Sahara, ce désert semblable à une mer calme, immobile, formant un cercle immense dont les teintes violacées se confondent avec l'horizon.

Pour tout naturaliste, l'exploration du Sahara est du plus haut intérêt, c'est l'étude d'un fond de mer récemment émergé. A une époque géologique récente, le Sahara communiquait avec la Méditerranée par la grande Syrte ; une série de lacs salés, restes de cette mer, un sol composé uniquement d'argile, de sulfate de chaux et de sables quartzeux, des coquilles vivantes encore actuellement dans la Méditerranée, un sol pénétré de sel marin et d'autres sels de soude et de magnésie sont des preuves irrécusables de l'ancien séjour de la mer.

Le Sahara n'a point l'uniformité qu'on lui attribue. M. Martins y distingue :

1° *Le désert des plateaux.* Ce sont de grandes surfaces couvertes de gypse pavimenteux qui ont résisté à l'action érosive des eaux actuelles ou diluviennes.

2° *Le desert d'érosion.* Ce sont des parties plus basses que les eaux ont entamées, creusées, ravinées. Elles forment de longues vallées sinueuses où coulent, dans la saison des pluies, les rivières et où s'étendent les lacs temporaires du Sahara. La végétation se compose uniquement de ces plantes pour lesquelles le sel est une condition d'existence, et dont les analogies s'observent autour des marais salants du midi de la France. Quand la proportion de sel est trop forte, la végétation disparaît, la terre est complétement nue et ressemble à un champ hersé récemment.

3° *Le désert de sable* ne commence qu'à Tougourth et acquiert dans le Souf son plus grand développement. Formées de dunes fixes semblables aux vagues de la mer immobilisées subitement pendant une grande tempête, terminées par des arêtes tranchantes, des dômes arrondis ou des pointes aiguës, ces dunes sont couvertes d'une rare végétation d arbrisseaux et de graminées qui finit par disparaître totalement lorsque le sable complétement pur la replace sans cesse sous l'influence du vent. C'est la partie dangereuse du désert.

Le directeur du Jardin des-Plantes de Montpellier a ensuite parlé des oasis. Ptolémée comparait le Sahara à la peau d'une panthère. Le fond jaune du pelage représente le sable ; les taches noires figurent les oasis qui de loin semblent noirs et non pas verts. Une oasis est une plantation de dattiers ; au milieu ou autour sont les villages habités par les Berberes. Toute leur existence repose sur la culture d'un seul arbre, le dattier; aussi les Arabes disent-ils que Dieu a créé le dattier le dernier jour, le même jour que l'homme. Ils ajoutent que pour vivre, cet arbre doit avoir les pieds dans l'eau et la tête dans le feu. Aussi l'eau est-elle la condition essentielle de la vie d'une oasis. Dès les temps les plus reculés. les Arabes savaient creuser des puits artésiens artificiels. Soutenant le terrain avec des blindages de bois de palmier, ils arrivaient péniblement jusqu'à la nappe souterraine, perçaient le banc de gypse qui la recouvre ordinairement : l'eau jaillissait, et ils remerciaient le Dieu de Mahomet; car, ainsi que le dit un de leurs historiens, Ibn Khaldoun, en parlant de ces sources merveilleuses : « Dans ce monde. le possesseur des miracles c'est Dieu, le créateur et le savant. » Des plongeurs, qui pouvaient rester sous l'eau jusqu à trois minutes, achevaient l'ouvrage en remontant à l'aide de paniers le sable qui obstrue encore l'orifice de la source. Ces puits duraient peu, le blindage pourrissait, les puits se bouchaient, l'eau devenait de plus en plus rare, l'oasis dépérissait. se dépeuplait et finissait quelquefois par disparaître. Le gouvernement français s'est préoccupé de cet état. Des forages ont été commencés et continués avec succès. Vingt-six puits forés depuis 1856, trente-trois autres réparés, curés ou maçonnés, ont rendu la vie aux oasis.

Les résultats de ces forages artésiens sont immenses : ils dessalent le terrain et le rendent propre à la culture, étendent les oasis, augmentent la prospérité du Berbere sédentaire et cultivateur toujours opprimé par l'Arabe nomade, barbare et fanatique, avant que la France ait fait régner la paix dans le Sahara, protégeant le faible contre le fort, arrêtant les incursions des brigands tunisiens et les exactions des chefs indigènes. Aussi les populations paisibles bénissent-elles une autorité qui les protége, et les tours de garde qui jadis défendaient les oasis tombent en ruines. Le drapeau français qui flotte sur les forts de Biskra et de Tougourth est une sauvegarde plus efficace que les murs et les tours crénelées.

Le dattier n est pas le seul arbre qui croisse dans les oasis. A son ombre on cultive l'abricotier, le figuier, le grenadier, les pastèques, le piment, et en hiver nos légumes d'Europe, les navets, les carottes, les oignons, les tomates, les choux et l'orge, la céréale qui s'avance le

plus loin vers le nord ; M. Martins a vu ses épis presque mûrs à Elvbaken près de Kaafiorol en Laponie, sous le 70e degré de latitude.

Le savant professeur de Montpellier a fait voir comment la géographie physique, s'éclairant des lumières de la météorologie, de la botanique et de l'agriculture, enseigne clairement quelle est la répartition naturelle des populations si diverses qui occupent l'Algérie. Aux colons français appartiennent la zone littorale, le Tell, si semblables à nos provinces méditerranéennes, avec les cultures qui leur sont familières : les céréales, l'olivier, l'oranger, et les primeurs en légumes, artichauts pois, asperges, etc., dont l'Algérie devrait avoir le monopole. Aux Arabes nomades depuis six mille ans, la région des hauts plateaux en été, les zones herbeuses du Sahara en hiver, en un mot, le régime des Alpes françaises, où des millions de moutons transhument au printemps vers la montagne ; en hiver, vers la Crau, le Sahara de la France.

Aux Kabyles les montagnes, qu'ils cultivaient déjà avant notre arrivée jusqu'au sommet avec un courage qui sera doublé lorsque des végétaux plus utiles ou plus productifs, le châtaignier et la vigne produisant du raisin, seront associés à l'olivier et au figuier, qu'ils plantaient jadis exclusivement. Enfin, les oasis aux Berbères sédentaires et pacifiques. Grâce à nos puits artésiens, ces oasis se sont déjà augmentés de 120,000 dattiers, et l'on peut prévoir le moment où ils se rejoindront et formeront une forêt continue d'Elkantara à Ouargla, la première étape encore française sur la route de Tombouctou. Alors des rails s'ajouteront bout à bout sur ces plateaux déserts que la nature semble avoir préparés pour les recevoir Alors la civilisation pénétrera dans le désert rayonnant d'un côté vers l'Egypte, de l'autre, vers le Sénégal ; elle achèvera la mission des martyrs de la science et de l'humanité qui ont péri en Afrique depuis Mungo-Park jusqu'à Livingstone. L'esclavage moderne sera tari dans sa source et la civilisation envahira l'antique terre d'Afrique, où elle a pris naissance il y a plus de huit mille ans, sur les bords du Nil, dont les eaux dérivées uniront alors celles de la Méditerranée avec celles de l'Océan.

Nous regrettons, faute d'espace, de n'avoir pu donner qu'un résumé de cette intéressante leçon, dans laquelle M. Martins s'est montré savant naturaliste, observateur profond et esprit philosophe. Il a donné de nouvelles preuves à l'appui de cette vérité, que toutes les sciences se tiennent, s'enchaînent et s'éclairent mutuellement.

LEÇON DE M. DESAINS.

M. Desains, professeur de physique à la Faculté des sciences, a fait une leçon pleine d'intérêt sur l'acoustique. Il a décrit et manifesté expérimentalement les plus importants des phénomènes observés dans l'étude des sons ; il a su résumer avec clarté, sous forme de lois physiques, les conséquences générales déduites de l'analyse de ces phénomènes. Il s'est d'abord attaché à prouver que les sons ont toujours pour cause extérieure un mouvement vibratoire, et que le degré de gravité ou d'acuité qu'ils présentent dépend exclusivement de la rapidité plus ou moins grande avec laquelle s'accomplit ce mouvement.

Le savant professeur a donné ensuite une idée générale de la manière dont les principes généraux de l'acoustique sont appliqués dans la construction des instruments de musique, et par quelques expériences systématiquement choisies, il a fait voir la variété des modifications que peuvent présenter l'état, la structure interne des corps qui sont siéges de mouvements sonores, surtout lorsque ces mouvements répondent à des harmoniques un peu élevés dans la série des sons que peuvent rendre les corps étudiés.

Pour prouver l'existence du mouvement vibratoire des corps qui résonnent, on cite ordinairement la manière dont paraît se renfler en son milieu une grosse corde de basse ou de contre-basse donnant sa note la plus grave ; mais, quelque démonstratif qu'il soit, cet effet n'est guère visible à une distance un peu considérable. Il est, au contraire, assez facile de mettre en évidence le mouvement des branches d'un fort diapason ; car, si pendant leurs vibrations on approche de leurs extrémités libres une bille d'ivoire suspendue à un fil ou à une tige un peu longue, les chocs que reçoit cette dernière sont assez énergiques pour la lancer à une distance très-appréciable de sa position d'équilibre.

La Faculté des sciences possède un diapason de taille exceptionnelle et donnant l'*ut* du violoncelle ; il n'était besoin que de l'ébranler faiblement pour que ses vibrations fussent capables de projeter à grande distance une bille de billard ordinaire. Après cette expérience, M. Desains a rendu sensible le mouvement de l'air dans les instruments à vent, en faisant parler un gros tuyau de flûte vers la partie supérieure duquel on avait pratiqué une ouverture de quelques centimètres carrés ; une bande de papier était placée contre cette ouverture, elle participait au mouvement de la colonne intérieure, et le son d'anche qu'elle rendait se distinguait aisément de celui du tuyau proprement dit.

L'expérience classique de la sirène vint, à son tour, démontrer que l'écoulement périodiquement interrompu d'une vessie gazeuse peut aussi bien que la vibration d'un corps solide exciter dans l'air le mouvement sonore ; et en faisant varier la rapidité de la rotation, il a montré qu'à l'accélération du mouvement répondait une élévation progressive dans le son rendu par l'appareil. Cette expérience donnait une indication évidente de la relation qui existe entre la tonalité des sons et la rapidité du mouvement vibratoire auquel ils sont dus. Pour achever de préciser cette relation, il fallait pouvoir résoudre une question qui paraît presque insoluble au premier abord : il fallait pouvoir faire compter aux auditeurs les vibrations qu'un corps sonore exécute en un temps déterminé, ou tout au moins rendre rigoureusement comparable à l'œil le nombre des vibrations exécutées dans un même temps par deux corps rendant des sons inégalement aigus. Voici comment M. Desains a fait cette démonstration : A l'extrémité d'une des branches d'un diapason, on avait attaché une pointe métallique tournée de telle sorte que pendant le mouvement du diapason, elle décrivît une petite ligne droite parallèle au plan des deux branches ; puis, à l'aide d'une bougie, il couvrit de noir une petite lame de verre, et après avoir ébranlé le diapason, il la fit passer rapidement contre la pointe, en lui donnant un mouvement perpendiculaire à la direction que suivait cette dernière. Il obtint alors un tracé ondulé dans lequel chaque vibration était représentée par une dent de la ligne sinueuse inscrite sur le noir. Si le temps du mouvement de la lame eût été connu, on aurait obtenu immédiatement le nombre de vibrations qui y répondait ; mais, sans passer par l'appréciation de ce temps, il était facile de montrer que l'acuité des sons croît avec le nombre des vibrations qui les produisent ; il suffisait de fixer parallèlement entre eux deux diapasons rendant des sons inégalement élevés en les arrangeant de façon que les pointes fussent voisines.

Les deux tracés alors obtenus étaient en direction générale parallèles entre eux, et les vibrations comprises dans des longueurs égales de ces tracés avaient été nécessairement accomplies dans des temps égaux. La seule difficulté qui restât encore était de faire voir, malgré leur petitesse, les tracés dont nous venons de parler ; M. Desains l'a résolue en employant quelques-unes des méthodes de projection qui sont devenues d'un usage continuel aux cours de la Faculté des sciences. La lame de verre sur laquelle les vibrations se trouvaient tracées était prise comme objet dans une sorte de microscope électrique, et les vibrations se trouvaient reproduites sur un écran blanc avec un grossissement aussi considérable qu'on pouvait le désirer. Une fois en possession d'une méthode propre à établir et à manifester la relation qui existe entre la tonalité des sons et la rapidité de leur mouvement vibratoire, il était naturel d'en faire usage pour définir, au point de vue physique, les caractères distinctifs des intervalles musicaux, intervalles que l'on apprécie avec une extrême rigueur lorsque les sons auxquels ils se rapportent sont entendus simultanément ou à la suite l'un de l'autre ; l'application fut faite en effet aux principaux de ces intervalles, l'octave, la quinte et la tierce, etc. Quatre diapasons armés de pointes furent ajustés de manière que les intervalles du premier aux trois autres fussent respectivement une tierce, une quinte, un octave. Ces quatre diapasons étaient montés sur un même socle de bois massif, et les extrémités de leurs pointes étaient rapprochées les unes des autres. Leurs quatre tracés s'obtenaient à la fois, et il suffisait d'une simple inspection pour être convaincu que dans les longueurs égales elles contenaient des nombres de vibrations ayant entre eux les mêmes rapports que les nombres :

$$4, 5, 6, 8.$$

$$\text{Aussi } \frac{5}{4}, \frac{6}{4}, \frac{8}{4}, \text{ ou } \frac{5}{4}; \frac{3}{2}; 2$$

étaient les expressions numériques caractéristiques des intervalles employés. La tierce de cet accord est un peu plus basse que la tierce tempérée des instruments à sons fixes; un mot fut dit de ces différences, ensuite le professeur est entré dans quelques détails sur la construction des instruments de musique; celle du piano, en particulier, fut rendue visible de la manière suivante: Le savant physicien avait fait construire un petit modèle d'instrument de ce genre, réduit à une seule note; mais cette note était complète: elle présentait toutes les parties ordinaires, la touche, le marteau avec ses leviers et ses étouffoirs, les cordes et la portion de table d'harmonie correspondante; aussi, en mettant le doigt sur la touche, on déterminait par le choc du marteau contre les cordes la production du son qui répondait à la longueur et à la tension de ces dernières. Tout le système était placé dans une zone de lumière très-divergente qui émanait d'une lampe électrique, et la silhouette, agrandie, se dessinait en noir sur l'écran destiné à recevoir la projection dont nous avons parlé plus haut.

Pour achever de parcourir le programme indiqué au commencement de la séance, il restait à donner une idée des méthodes à l'aide desquelles on peut étudier toutes les modifications passagères, quoique profondes, que subissent les corps pendant qu'ils sont siéges de mouvements vibratoires. Le savant professeur de physique a choisi trois exemples. D'abord en faisant vibrer des plaques légèrement saupoudrées de sable, il a montré avec quelle facilité on peut tirer d'un même corps un grand nombre de sons d'acuité différente, et avec quelle facilité on met en évidence le développement de ces réseaux de lignes nodales qui se resserrent de plus en plus, à mesure que les harmoniques auxquels ils répondent s'élèvent dans l'échelle musicale. Des plaques fortement éclairées étaient placées en face de glaces inclinées, qui pouvaient en rendre l'image facilement visible dans toutes les directions.

En second lieu, M. Desains a établi par expérience que plusieurs de ces mouvements harmoniques différents peuvent exister simultanément dans un même corps. Pour cela, il a pris un diapason d'assez grandes dimensions; en l'ébranlant convenablement à l'archet, il lui a fait rendre à la fois un son fondamental et la tierce de la double octave de ce dernier. Ce diapason était armé d'une pointe; il lui a fait inscrire le tracé de son mouvement, et il fut fort aisé de voir que ce tracé était complexe; une ligne à sinuosités larges et profondes représentait le son fondamental, et sur chacune de ces fortes ondulations on voyait, régulièrement dessinée, une dentelure plus fine qui caractérisait l'harmonique. La coexistence des sons et celle des mouvements étaient donc perçues à la fois, l'une par l'oreille, l'autre par l'œil.

Enfin, voulant montrer de quelle utilité les méthodes optiques peuvent être dans l'étude des phénomènes sonores, il a employé ces méthodes pour manifester l'existence des nœuds de vibration dans une verge de verre qui vibre longitudinalement. Une verge de cette espèce, longue de deux mètres, épaisse de trois millimètres environ, était fixée entre les mâchoires d'un étau; un rayon de lumière émergeant d'un prisme de Nicol la traversait dans le sens de son épaisseur, en un point voisin de celui par lequel elle était fixée; tant que la verge était immobile, elle n'apportait aucun changement aux propriétés curieuses que le prisme de Nicol avait données au rayon qui la traversait; le rayon pouvait être complétement éteint par un second prisme de Nicol convenablement orienté. Il en était tout autrement lorsque la verge vibrait. L'extinction n'était plus possible, et si au second prisme de Nicol on substituait un spath ordinaire, tourné primitivement de manière à obtenir l'extinction d'une des images, on voyait, au moment de la production des sons longitudinaux, reparaître l'image éteinte, absolument comme cela avait lieu lorsque, à la place de la verge vibrante, on mettait un verre comprimé ou dilaté. Dès lors, il n'était plus douteux que la densité des portions moyennes de la verge vibrante n'éprouvât, pendant le mouvement sonore, des modifications profondes. Tel est l'ensemble de cette intéressante leçon, que M. Desains a professée avec un talent de méthode, de clarté et de diction exceptionnelles. Cet habile professeur a su, en évitant les détails inutiles, se faire écouter et comprendre du nombreux public qui l'a fréquemment interrompu par ses applaudissements.

E. M. (*Moniteur universel.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 avril. — Sur une extension de la théorie des équations algébriques; par M. SYLVESTER. — L'auteur a reconnu l'existence d'un nouveau genre d'équations qui ont le même degré de généralité que les équations ordinaires, et des propriétés analogues aux leurs. Ce sont des équations pour lesquelles, en partant des deux extrémités du membre gauche, les coefficients se composent, deux à deux, de quantités conjuguées ($a+bi$ et $a-bi$), sauf, pour les équations de degré pair, le coefficient central, qui reste réel. Une telle équation peut être mise sous la forme

$$U+iV=0$$

et en supposant U et V sans facteur commun, on peut l'appeler équation conjuguée. Elle ne peut contenir ni racines réelles, ni paires de racines conjuguées. Mais, néanmoins, ses racines se divisent, comme celles de l'équation algébrique ordinaire, en racines *solitaires* et racines *associées*. La première classe sera du type $e^{i\theta}$; et les racines associées auront la forme :

$$\rho e^{i\theta} \text{ et } \frac{1}{\rho} e^{i\theta}.$$

Dans une forme conjuguée du degré n (comme dans une forme ordinaire du même degré), le nombre de paramètres sera $n+1$. Leurs invariants seront, en général, réels, et toutes leurs formes, invariants des dérivées, covariants, contrevariants, etc., seront aussi des formes conjuguées.

Tous les théorèmes relatifs aux équations ordinaires ont leurs analogues dans la théorie des équations conjuguées (comme, par exemple, les règles de Sturm et de Newton).

De même que les racines ordinaires peuvent être représentées géométriquement au moyen de points solitaires situés sur une ligne droite, et de points accouplés, deux à deux, à égales distances sur les deux côtés de cette ligne (de sorte qu'ils sont les images optiques les uns des autres, par rapport à la ligne); de même, les racines des équations conjuguées se divisent en points simples, situés sur une circonférence dont le rayon est l'unité, et en points situés sur les mêmes rayons, à des distances réciproques du centre (de sorte qu'ils sont des images électriques les uns des autres, pour parler avec M. Thomson).

— Note sur la comète de Halley et ses apparitions successives; par M. le comte G. DE PONTÉCOULANT. — L'auteur a déterminé les perturbations que cette comète a éprouvées, de la part des planètes Jupiter et Saturne, depuis 1531 jusqu'à 1682, et des planètes Jupiter, Saturne, Uranus et la Terre, de 1682 à 1835. Avec les valeurs troublées du moyen mouvement diurne et de l'anomalie moyenne, M. de Pontécoulant calcule la durée de chaque révolution complète, et il arrive, pour l'intervalle de 1531 à 1607, à une valeur exacte à cinq jours près; pour l'intervalle de 1607 à 1682, à un jour et demi près.

On se rappelle que M. Angstroem avait déjà représenté, par une formule empirique, les inégalités des révolutions de cette comète (*Moniteur scientifique*, 1863, p. 295).

— Application d'un théorème d'Abel sur les transformations modulaires des fonctions elliptiques à la solution d'un problème de géométrie; par M. W. ROBERTS. — Abel a trouvé que si une intégrale elliptique de première espèce peut se transformer en une autre à module complémentaire, leur rapport sera la racine carrée d'un nombre impair; pour chaque nombre impair, il existe un module particulier. Or, l'équation différentielle des trajectoires, sous un angle donné α, d'un système de coniques sphériques homofocales, exprime une transformation de ce genre, le rapport des intégrales étant $=\tang \alpha$, et le module étant $\sin^2$ ou $\cos^2$ de l'excentricité des coniques. Ainsi, à chaque nombre impair, répondra une certaine distance de leurs foyers, et les trajectoires seront, dans ce cas, algébriques. On peut obtenir un résultat analogue pour les nombres pairs.

— Nivellement barométrique dans la province d'Alger; par M. P. MARÈS. — Ce nivellement s'étend jusqu'à 550 kilomètres à l'intérieur. Ses altitudes sont rapportées à celle de Laghouat, qui serait de 746 mètres, d'après M. Renou; de 750, d'après M. Mac Carthy. M. Marès a

trouvé, par Oran et Alger, 780 mètres, et par Biskra, 781 mètres; il a donc adopté le chiffre de 780 mètres pour Laghouat (sol de la place Randon). Il s'ensuit 1,575 mètres pour le Djebel Lazereg; 1,054 mètres pour Tademit, etc., etc.

Les résultats de ce nivellement, et la présence de certaines coquilles, semblent faire supposer que, depuis une époque relativement récente, le sol de l'Algérie a éprouvé un soulèvement assez considérable, surtout vers le sud-ouest.

— Sur le procédé de M. Beanes pour la revivification du noir animal qui a servi au raffinage du sucre — M. Beanes, écrit M. Ramon de la Sagra, pour priver le noir animal, qui a servi dans la fabrication et le raffinage du sucre, de toute la chaux et des autres matières dont il s'empare, sans attaquer ni détruire aucune partie de la substance dont il est formé, emploie pour cela le gaz acide hydrochlorique, dont il imprègne le noir animal, le laissant séjourner jusqu'à ce que la chaux et les autres matières terreuses et alcalines soient converties en chlorures doubles. La manière de procéder et les précautions à prendre se trouvent expliquées dans les brevets.

— M. Tremaux lit la troisième partie de son travail intitulé : *Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent cette transformation.* Nous résumerons ces mémoires quand on pourra en prévoir la fin.

— Hœmolipse des globules sanguins. — L'auteur, M. Tigré, expose dans ce travail les résultats des recherches qui l'ont conduit à reconnaître que le sang peut subir une altération résultant de la formation d'une substance grasse qui s'accumule dans les globules rouges. Ce fait, qu'il n'avait d'abord observé que dans le sang extravasé, mais qu'il a depuis constaté pour le sang encore circulant dans ses vaisseaux, lui paraît fournir l'explication de certains cas de mort, où l'on ne trouve dans tous les organes indispensables à la vie aucune altération apparente.

— Description anatomique d'un monstre humain acéphalien peracéphale ; par MM. Fonssagrives et Gallerand. — « Ce peracéphale est extrêmement remarquable en ce qu'il confirme certaines données anatomiques qui sont encore controversées dans l'histoire des acéphaliens. Nous voulons parler : 1° de l'existence du diaphragme ; 2° de celle du cœur ; 3° de celle des poumons ; 4° et enfin, de celle du foie. La description si savante donnée par Geoffroy-Saint-Hilaire, du type des acéphaliens peracéphales, expose sur tous ces points de vue des divergences que les détails de notre observation éclaircissent singulièrement. Elle réduit à néant la théorie tératologique qui explique l'acéphalie par une amputation opérée par le cordon à une certaine époque du développement embryonnaire ; enfin elle soulève au point de vue de la physiologie fœtale les questions les plus intéressantes. »

— Sur la théorie des battements du cœur; par M. le docteur Hiffelsheim. — Dans un mémoire présenté en 1854 à l'Académie, M. Hiffelsheim, puisant, dit-il, les éléments d'une théorie nouvelle des battements du cœur dans les sciences exactes, avait attribué ce phénomène à une réaction hémodynamique, connue dans les sciences sous le nom de *recul.* Sa théorie, comme il le reconnaît lui-même, loin d'être acceptée, a été attaquée partout, et s'il n'a pas répondu chaque fois qu'on lui présentait une objection, c'est, comme il le dit lui-même, « qu'il aurait craint d'abuser de la bienveillance de l'Académie, en lui adressant autant de réfutations individuelles qu'on lui a adressé d'objections distinctes. » Mais la mesure est comble, paraît-il, et, dans le mémoire qu'il présente aujourd'hui, il vient réfuter toutes les opinions contraires à sa théorie.

M. Hiffelsheim termine sa note en invitant l'Académie à se mêler au débat et à le trancher d'une manière définitive. Elle possède, dit-il, les éléments d'une explication scientifique dans son mémoire; aussi, il ne doute pas qu'elle n'arrive aux mêmes conclusions que lui.

Il est à désirer, si la Commission qui a été nommée répond au désir de M. Hiffelsheim, qu'elle mette dans son rapport plus de clarté qu'il n'en a mise dans la note que nous venons de lire dans les *Comptes-rendus.* Il est vrai qu'en forçant les auteurs à condenser en quelques pages ce qui aurait besoin de larges développements, on les met dans l'impossibilité de se faire comprendre du public.

— Recherches théoriques sur la formation des épreuves photographiques positives. — Cette

note de MM. Davanne et Girard fera le sujet d'une analyse à part dans notre revue de photographie.

— De l'action du chlore sur le méthyle ; par M. C. Schorlemmer.

— Conservation des marbres exposés en plein air. — Les marbres employés pour la construction des bassins, escaliers et bordures des parterres et des jardins de Versailles, se sont presque tous colorés et désagrégés ; ceux des statues et autres ornements s'altèrent et se couvrent de végétations, malgré tous les soins et nettoyages ; en indiquer la cause et l'écarter serait chose fort opportune, dit M. Dallemagne.

L'essai que j'ai tenté dans ce but, en 1854, en silicatisant deux bustes de la salle dite des Empereurs, a marqué le premier pas fait pour conduire à ce résultat, et bien certainement M. le Directeur général des Musées impériaux applaudirait à tout ce qui pourrait être fait pour assurer la conservation et la préservation des nombreux objets d'art qui font l'ornement des résidences impériales et de tous les établissements et jardins publics. L'empressement avec lequel M. le Directeur général a mis, à cette époque, à ma disposition les deux bustes susindiqués, en offre la garantie assurée, et il serait peut-être bon de reconnaître aujourd'hui l'état de conservation de ces deux marbres, après dix ans d'exposition à l'air, en le comparant avec celui dans lequel se trouvent les autres bustes voisins, nettoyés avec soin à la même date.

— M. Lagardie, de Pont-de-Veyle (Ain), adresse une note sur un moteur à oxyde de carbone.

— M. Flourens met sous les yeux de l'Académie un album de microscopie photographique du système nerveux, de M. Duchenne (de Boulogne).

— Étude chimique et analyse du *pollux* de l'île d'Elbe ; par M. Pisani. — Disons tout de suite que M. Pisani, qui se livre comme M. Damour à l'analyse des minéraux, et commence à être un amateur distingué, a eu l'heureuse fortune de rencontrer le *cæsium*, dans ce minéral. Une pareille trouvaille que l'on peut comparer à celle que Vauquelin fit de l'iode dans un minerai argentifère (nous aimons nous rappeler ce fait ayant contribué à dénicher cet iode parmi une quinzaine d'échantillons que nous avions à analyser), a valu à M. Pisani beaucoup de compliments, mérités, il est vrai, mais qui n'en causent pas moins de la satisfaction quand ils sont décernés par des hommes comme MM. Henry-Sainte-Claire Deville et Dumas.

Comme nous comptons publier la note complète de M. Pisani, nous dirons seulement aujourd'hui que le pollux de l'île d'Elbe contient 34 pour 100 d'oxyde de *cæsium* que Plattner avait pris pour de l'oxyde de potassium, mais que M. Pisani, juste admirateur des travaux de Bunsen et Kirchhoff, a eu soin d'essayer au spectroscope, quand il l'a eu isolé du sel de platine auquel on le combine à l'état de chloroplatinate.

Après cette trouvaille, il était naturel que M. Pisani cherchât le cæsium dans d'autres minéraux de l'île d'Elbe, et il en a trouvé également dans le lépidolyte rose de cette localité, qui contient presque autant de rubidium que celui de Rozena, et une quantité moindre de cæsium (le quart environ de celle du rubidium).

— Recherches sur les combinaisons sulfurées de l'uranium ; par M. A. Remelé. — Ce travail sur l'urane, dont la première partie seulement a paru dans les *Comptes-rendus*, est de notre nouveau collaborateur, qui nous a remis, avant son départ pour Berlin, le travail complet qu'il a exécuté, à Paris, dans le laboratoire de M. Rivot, à l'École des mines.

— Recherches sur les modifications que l'action de la chaleur peut faire subir à la couleur des substances minérales ; par M. E. Jannetaz.

— Sur les proportions comparées d'acide tartrique dans le raisin et dans le vin ; par MM. Berthelot et A. de Fleurieu. — Nous renvoyons cette note au chapitre intitulé : *Travaux chimiques sur les vins.*

— M. Berthelot, au sujet de la dernière communication de M. Bechamp sur la fermentation alcoolique, fait observer que les faits exposés par l'auteur lui paraissent offrir une grande similitude avec ceux qu'il a publiés lui-même il y a quelques années.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

Séance du 25 avril. — Note sur le mouvement de l'eau dans les canaux ; par M. Morin. — Les théories du mouvement des fluides sont basées sur l'hypothèse que les

fluides se meuvent en filets parallèles entre eux et perpendiculaires au plan des sections transversales du lit. Mais lorsqu'on veut passer de ces théories aux applications, il se présente des désaccords quelquefois considérables, même dans le cas le plus simple, celui de l'écoulement de l'air libre par un orifice. Cette insuffisance de la théorie devient surtout sensible dans l'étude de la résistance des parois. D'après M. Morin, le vice des hypothèses fondamentales de l'hydrodynamique consiste en ce qu'elles ne tiennent compte que du mouvement relatif de glissement des files de molécules, tandis qu'en réalité ces molécules participent toutes à des mouvements *de rotation et de tourbillonnement* autour d'axes instantanés, qui se transportent et se déplacent non-seulement avec la masse générale du fluide, mais dans des sens différents et variables, comme des sphères roulant les unes sur les autres. Lorsqu'il s'agit d'un fluide glissant le long d'une paroi, les aspérités de cette surface déterminent des mouvements gyratoires particuliers, qui dépendent de la saillie de ces aspérités. C'est là ce qui a été déjà remarqué par M. Poncelet, en 1831 ; il considère les tourbillons dans les fluides comme une cause puissante de déperdition de force vive, et comme un des moyens que la nature emploie pour modérer la vitesse générale des courants. La nécessité de faire entrer en ligne de compte ces tourbillonnements introduit une grande complication dans le calcul.

Dans la séance du 2 mai, M. Morin a continué sa communication. Pour se convaincre de l'exactitude de ces vues, dit M. Morin, il suffit d'observer ce qui se passe sur les cours d'eau. Le moindre obstacle, la plus petite saillie des rives, la seule présence d'un fétu de bois flottant, donnent naissance à des mouvements gyratoires, variés, instables, qui ne peuvent se produire sans consommer une certaine partie du travail de la chute du courant. Les grands fleuves, à la rencontre de ces ouvrages en fascines formant des saillies qu'on appelle *épis* ou *éperons*, que l'on construit en amont des points les plus avancés des rives, manifestent ces effets d'une manière grandiose. A l'aval de ces obstacles artificiels (ou bien des rochers qui forment saillie), le courant dévié revient en partie sur lui-même à partir d'une grande distance, remonte le long de la rive jusqu'au point de déviation, et, à sa rencontre avec les nappes descendantes, détermine des tourbillons formant entonnoir qui entraînent et engloutissent les embarcations légères. Des officiers de pontonniers, ayant eu à diriger sur le Danube des convois de bateaux, se sont vus, au passage d'un rocher saillant, entraînés avec tous les bateaux dans le remous, et y ont tourbillonné pendant une journée entière sans pouvoir en sortir ; à la fin, ils furent halés par un grand nombre de chevaux jusqu'à une certaine distance du tourbillon, et purent alors reprendre le fil du courant. Des effets analogues, mais moins énergiques, s'observent sans cesse sur le Rhin.

L'amplitude de ces remous dépend principalement de la saillie de l'épi et de la vitesse du courant, beaucoup moins de la largeur du lit. La perte *relative* de force vive sera donc d'autant plus sensible, que la largeur du lit, ou son rayon moyen R, seront plus petits. Il s'ensuit que l'expression de la résistance des parois doit être de la forme

$$a + \frac{b}{R}.$$

Les mêmes effets se produisent, en petit, dans les canaux et dans les tuyaux de conduite ; on en retrouve l'indice dans les formules empiriques de MM. Darcy et Bazin.

Un exemple numérique peut être tiré du Mémoire de M. Defontaine sur les travaux du Rhin (1833). Ce fleuve débite à Kehl, en moyenne, 986 mètres cubes par seconde. Sa pente, depuis son entrée en France jusqu'à la frontière bavaroise, est de 145 mètres (sur un parcours de 222 kilomètres), ou de $0^m.653$ par kilomètre. Le travail développé par la gravité sur ce parcours est donc, pour l'eau qui passe à Kehl, de 1,910,210 chevaux de 75 kilogrammètres ; mais il disparaît bien vite. En effet, la vitesse du courant, à l'extrémité du territoire français, est de $1^m.56$; la moitié de sa force vive n'est donc que de 1,630 chevaux ; voilà tout ce qui reste de l'énorme travail développé ; c'est moins qu'un millième de cette quantité. Tout le reste s'est dépensé en tourbillons. Quel enseignement !

M. Morin termine en citant quelques passages des écrits de M. Darcy et de Navier, qui confirment ce qu'on vient de lire sur le rôle des mouvements gyratoires des fluides.

— Questions relatives au mouvement de l'atmosphère, sur lesquelles je suis d'accord ou en divergence avec les idées généralement reçues ; par M. LARTIGUE. — L'auteur admet les cou-

rants polaires qui produisent les vents alizés, mais il pense que l'influence de la rotation de la terre sur ces phénomènes a été exagérée par les météorologistes. C'est surtout dans le cas de l'inégalité des deux courants polaires opposés qu'on s'aperçoit des lacunes de l'ancienne théorie des vents. Les contre-alizés sont, d'après M. Lartigue, plus souvent *à côté* qu'au dessus des courants polaires. Ensuite, la direction des vents supérieurs n'est pas toujours opposée à celle des vents de surface, les nuages marchent quelquefois *perpendiculairement* à la direction des vents de surface. L'observation des nuages prouve aussi que les vents supérieurs peuvent passer d'un hémisphère dans l'autre.

Quand deux courants d'air se rencontrent, il paraît que le plus intense se maintient à la surface et que l'autre monte dessus.

La cause principale des brises de terre ou de mer serait la différence des températures de l'air dans la verticale. Les courants d'air ascendants qui se forment au dessus des continents échauffés empêchent les vents de descendre à la surface. Les moussons ne sont pas dues à la différence de température entre la mer et la terre, ce sont des fragments des alizés, etc., etc.

— Note sur la comète de Halley et ses apparitions successives ; par M. G. DE PONTÉCOULANT. (*Suite*). — Pour l'intervalle entre le passage de 1682 et 1759, la théorie donne 27,938.734 jours ; l'observation a donné 27,937 jours. La différence d'un jour et demi est bien peu de chose. Clairaut, en fixant d'avance le passage de 1759 au 4 avril, s'était trompé de 23 jours, car le passage eut lieu le 12 mars. Avec la masse actuelle de Saturne et avec l'action d'Uranus, l'époque calculée par Clairaut aurait été avancée jusqu'au 17 mars, d'après Laplace. Mais M. de Pontécoulant a découvert dans les calculs de Clairaut de nombreuses erreurs, de telle sorte qu'on doit s'étonner de ce qu'il était encore tombé si juste.

En considérant la dernière révolution de la comète, on trouve pour l'intervalle entre 1759 et 1835, par la théorie 28,006.66 jours, et par l'observation 28,006 jours. On se rappelle que M. de Pontécoulant avait prédit le dernier retour de cette comète presque à jour fixe.

Dans le numéro suivant des *Comptes-rendus* (qui ont pris la désagréable habitude de fractionner les notes en petits morceaux), M. de Pontécoulant donne la deuxième suite à sa notice. Il trouve, pour l'intervalle entre les passages de 1835 et de 1910, le nombre de 27,216.92 jours ; le prochain retour de la comète de Halley aura donc lieu le 24.37 mai 1910. Cette révolution sera la plus courte de toutes celles qu'on aura eu observées, elle ne sera que de 74 ans et 6 mois (la durée moyenne est de 76 ans). M. de Pontécoulant ajoute les éléments elliptiques de cet astre tels qu'ils seront au mois de mai 1910. Nous ne les reproduirons pas, préférant laisser cette tâche à nos successeurs.

— M. LEFORT adresse un mémoire inédit de M. BIOT sur l'interpolation des observations physiques. — Les résultats de ce travail, qui est consacré aux interpolations par les formes exponentielles, avaient été d'abord annoncés en 1833, mais en 1844 M. Biot l'avait remanié. MM. Regnault et Serret sont invités à examiner le manuscrit pour savoir s'il est prêt pour la publication.

— Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent ce résultat ; par M. TRÉMAUX. — Voici, en peu de mots, la substance des notes que M. Trémaux a lancées successivement. En remontant de l'Égypte vers la Nigritie, il a cru reconnaître que, malgré toutes les migrations qui ont troublé l'état primitif des peuples dans ces contrées, il existe dans les modifications des races une progression régulière qui dépend de la latitude ou distance de l'équateur. A mesure qu'on approche de l'équateur, le teint se fonce, la chevelure se frise davantage. M. Trémaux pense donc que l'influence du milieu est pour beaucoup dans la couleur de l'homme. Les fractions des mêmes peuplades qui ont été dispersées sous des latitudes différentes, présentent aujourd'hui des différences extérieures d'autant plus marquées que leur séparation date de plus loin. Les effets de croisement n'y sont pour rien, car, d'une part, la transformation est générale au lieu d'être individuelle (ce qui est le propre de la transformation par mélange), et, d'autre part, les peuples d'origine asiatique qui se sont répandus dans le Soudan, évitent le mélange avec les nègres indigènes. Le résultat du croisement ne serait qu'un accident, immédiatement très-sensible, mais qui s'effacerait peu à peu au profit du type indigène. La transformation des races qui s'observe en Afrique, est lente, mais radicale ; on rencontre, dans le Sennaar, des *Fout* ou *Foun* dont le

teint est déjà entièrement noir, et dont les cheveux et tous les traits les rapprochent des nègres. Les *Foun* sont venus dans les régions *nigricentes* plus anciennement que les Arabes et les Berbères.

M. Trémaux veut donc d'abord qu'on admette, comme un fait, l'action du milieu. Mais il va plus loin, il indique les causes de cette action. La coloration du teint dépend du soleil et des pluies tropicales. Le changement des traits ne suit pas une marche parallèle. Les traits sont en rapport avec la *nature géologique du sol*. L'homme le moins parfait appartient, selon M. Trémaux, aux *terrains les plus anciens* et aux climats les moins favorisés ; l'homme le mieux formé se rencontrerait dans les régions de la terre qui offrent la plus grande variété de terrain, en laissant prédominer les terrains les plus récents, et sous les climats les plus favorisés. Le sol de la Nigritie est un terrain primitif aurifère, parsemé de débris de quartz, et semblable aux terrains de l'Australie et de la Californie ; eh bien ! dit M. Trémaux, dans ces trois contrées on trouve des populations d'un type dégradé. Les observations de géologie et d'ethnologie que M. Livingstone a faites dans le sud de l'Afrique, confirment ces vues. Si nous nous reportons en Europe, la plus grande étendue de terrain primitif se rencontre en Laponie, où habite le type le plus laid de l'Europe. Dans l'Afrique équatoriale, la ligne de partage entre les peuples soudaniens et les vrais nègres est en même temps une ligne de démarcation géologique ; des promontoires et des îlots nègres y marquent la place des régions montueuses, des terrains granitiques. Les nègres sont, pour ainsi dire, des efflorescences, des fruits des terrains primitifs. Il y a du terroir à nègre, du terroir à homme blanc, etc., et le séjour prolongé sur un terrain nigricent peut dégrader une race blanche. Que les géologues y prennent garde ! Celui qui se vouerait à l'étude exclusive des terrains granitiques et voudrait y passer sa vie, pourrait bien voir peu à peu son nez s'aplatir, ses lèvres s'épaissir, ses cheveux se friser, et il finirait par dire *Massa* à ses amis.

M. Trémaux poursuit ces analogies chez les peuples qui appartiennent à la race indo-européenne (les Aryens), et chez les peuplades de l'Amérique et de l'Asie, et il cite, en dernier lieu, le *Courrier de Saône-et-Loire*, qui explique la dissemblance entre le métayer morvandiau et les vignerons de Mercurey par la différence géologique qui existe entre les terrains du Morvan et ceux des environs de Châlons.

— Etudes sur la composition des eaux. Troisième mémoire : *Recherches des matières organiques contenues dans les eaux ;* par M. Eugène Peligot. — Dans son livre sur les eaux publiques, M. Grimaud, de Caux, a consacré tout un chapitre à l'influence de la matière organique dans les eaux potables, « dont la présence est une cause d'insalubrité et de maladie pour les populations qui sont soumises à leur usage. »

« La présence de la matière organique dans des eaux destinées à la boisson, dit M. Grimaud de Caux, est un élément d'insalubrité des plus redoutables, et les eaux potables, pour n'être pas insalubres, ne doivent pas en contenir plus de 1 centigramme par litre d'eau. »

M. Grimaud de Caux ayant été, dans le journal *l'Union*, un des adversaires les plus acharnés du projet municipal pour faire venir à Paris des eaux de source, et le nouveau mémoire de M. Peligot, venant démontrer l'insalubrité bien manifeste des eaux de la Seine au point de vue de la matière organique, nous ne pouvons que nous féliciter de n'avoir pas voulu le suivre dans son opposition, et d'avoir préféré nous abstenir dans une question où nous reconnaissions notre incompétence sur bien des points, manquant surtout des documents nécessaires pour la discuter.

Après la lecture du mémoire de M. Peligot, M. Dumas qui, en sa qualité de chimiste et de président du conseil municipal, a pris une grande part au projet si critiqué de la ville, « a remercié son excellent confrère et ami, M. Peligot, des soins qu'il a donnés depuis plusieurs années à l'analyse des eaux de la Seine, et dont il lui avait permis de suivre jour par jour les progrès. Les faits nouveaux et les principes importants dont ils enrichissent la science s'accordent d'une manière si exacte avec les vues soutenues depuis dix ans par l'administration municipale, que ceux de ses membres qui s'en étaient faits les défenseurs doivent à M. Peligot une reconnaissance particulière. »

« Naguère, la ville de Paris rejetait ses immondices en amont et puisait ses eaux en aval. Tous les travaux tendent à renverser ces conditions, à rejeter les immondices en aval et à

puiser les eaux en amont. Convaincu, en outre, que la pureté des eaux de la Seine irait toujours en s'altérant, même en amont, on s'est décidé à aller plus loin chercher des eaux de source, à multiplier les puits artésiens, et récemment à demander à la Marne, au-dessus de Paris par conséquent, 400,000 mètres cubes d'eau par jour. »

« M. Dumas, qui a si souvent engagé sa responsabilité dans ces questions, comme président du Conseil municipal, est heureux de voir confirmés par une étude directe les quatre principes qui l'ont constamment guidé : 1° exclusion, dès qu'on le pourra, des eaux prises en aval de Paris; 2° préférence accordée aux eaux prises en amont; 3° conviction arrêtée que les matières organiques qui se mêlent aux eaux sont très-lentes à se détruire; 4° séparation le plus tôt possible des eaux domestiques ou potables et des eaux municipales destinées à laver les rues et les égouts. »

Maintenant, voici en substance le mémoire de M. Peligot :

« On sait que l'azotate d'argent sert à déceler la présence des chlorures dans les liqueurs acidulées par l'acide azotique pur. Les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq donnent, dans ces conditions, un précipité très-peu abondant de chlorure d'argent. Mais comme elles ont une réaction légèrement alcaline, à cause du carbonate de chaux qu'elles tiennent en dissolution, le dépôt blanc fourni par le même réactif à l'état neutre est beaucoup plus considérable. Ses éléments principaux sont le carbonate et le chlorure d'argent. Son poids est de 0 gr. 3 environ par litre d'eau. En chauffant ce précipité dans un petit tube de verre, il devient noir et il donne des vapeurs ammoniacales très-sensibles à l'odorat et au papier rouge de tournesol. Il contient, par conséquent, une petite quantité de matière azotée.

L'azotate de plomb, substitué au sel d'argent, donne des indications encore plus nettes, bien que le précipité qu'il développe soit d'une nature plus complexe. Soumis à la calcination, il noircit en fournissant des vapeurs ammoniacales et des produits empyreumatiques qui rappellent l'odeur de la laine brûlée.

La plupart des dissolutions métalliques agissent de la même manière sur ces eaux. Le sulfate de cuivre, le sulfate de protoxyde de fer, le protochlorure et surtout le perchlorure de fer, ajoutés en quantité convenable, y font naître des précipités nuageux qui se déposent plus ou moins rapidement au fond des vases. Avec le chlorure ferrique, le dépôt se sépare au bout de quelques minutes sous forme de flocons ocreux. Avec le sulfate de cuivre, l'eau n'est débarrassée du précipité verdâtre qui s'y développe qu'après douze à quinze heures de repos. Ces précipités sont des mélanges de carbonates, de divers autres sels minéraux et d'oxydes *en combinaison avec une ou plusieurs matières organiques que ces eaux tiennent en dissolution. Le perchlorure de fer exerce sur plusieurs des matières organiques contenues dans les eaux un effet des plus prompts et des plus marqués. C'est un désinfectant très-énergique, très-efficace, qui enlève instantanément aux eaux marécageuses et même aux eaux putrides leur odeur caractéristique.* Nous venons de souligner ces lignes, ce que n'avait pas fait M. Peligot dans son mémoire, pour montrer toute l'importance des faits observés par l'auteur.

Pour séparer la matière organique contenue dans les eaux, M. Peligot se sert d'une dissolution aqueuse titrée de sesquichlorure de fer sublimé. Il est important de n'en mettre que juste la quantité nécessaire, car sans cela il n'y aurait pas de précipité formé. La quantité de ce réactif doit être sensiblement égale à celle des matières minérales contenues dans les eaux ; à cet effet, l'analyse hydrotimétrique guide sur la proportion à employer. Dans le mémoire complet que publiera l'auteur, il indiquera la méthode rigoureuse à suivre.

Sur un litre d'eau de Seine et de l'Ourcq, le poids du dépôt ocreux a varié entre 0 gr. 094 et 0 gr. 131, et l'analyse a donné pour 100 de ce précipité 4 gr. 8 de matière organique azotée.

La matière organique appartient à la classe de ces matières nombreuses, encore mal définies, qu'on a désignées sous le nom de *produits humiques*. C'est, par conséquent, une matière de couleur brune. Il est fort probable que ces eaux renferment encore d'autres matières organiques, qu'on arrivera plus tard à en séparer par d'autres procédés. M. Peligot, par l'examen et l'analyse qu'il a faits de la matière organique qu'il a isolée des eaux de la Seine est porté à la rapprocher des acides crénique et apocrénique que Berzélius a découverts dans les eaux minérales, notamment dans l'eau de Porta. On sait que Berzélius considère ces

deux acides comme étant le produit de la décomposition des substances végétales et qu'il les rapproche des éléments organiques provenant de la terre arable. Le composé de matière organique coloré, d'alumine et de peroxyde de fer que M. Chevreul a signalé dès 1824 dans le sol de la caverne de Kuyloch ; plusieurs des nombreuses substances qu'il a extraites du suint de mouton ; enfin les produits bruns que M. Paul Thénard a séparés du jus de fumier et des terres arables appartiennent à la même famille.

Ces diverses substances ont pour origine commune la décomposition de certaines matières organiques, qui, avant de subir cette combustion définitive qui les rend à la circulation sous forme d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque ou d'acide azotique, se métamorphosent en des produits bruns, très-aptes à se combiner à certains oxydes et jouissent encore d'une assez grande stabilité relative. Ces produits, entraînés par les eaux pluviales avec les éléments minéraux qu'elles empruntent au sol, se retrouvent à l'état de dissolution, soit dans quelques eaux minérales, soit même dans les eaux de rivières. C'est à cette cause qu'il faut sans doute attribuer la couleur jaune des eaux des terrains tourbeux et des eaux des landes de Bordeaux. M. Peligot a analysé plusieurs eaux provenant des terrains crayeux de l'embouchure de la Seine, et le précipité ocreux qu'il a obtenu avec la solution de sesquichlorure de fer ne lui a pas donné de traces de matière organique. Cependant cette eau, excellente pour la boisson, que l'on distribue au Havre à profusion, n'est pas bonne au savonnage et donne à l'hydrotimètre de 35 à 40 degrés. Un litre laisse par l'évaporation à siccite 0 gr. 560 de résidu.

Qu'il me soit permis, à l'occasion de cette étude, dit M. Peligot, de soumettre à l'Académie quelques réflexions sur l'usage un peu abusif qu'on a fait du procédé hydrotimétrique comme moyen d'apprécier la qualité des eaux. Sans doute, quand il s'agit, ainsi que l'ont indiqué les auteurs de ce procédé, de savoir si une eau convient plus ou moins pour le savonnage, l'emploi d'une dissolution titrée de savon donne une indication utile. Mais c'est là le petit côté de la question, en ce qui concerne la valeur réelle des eaux ; sauf ce cas tout spécial, une eau potable peut être infiniment supérieure à une autre pour ses qualités les plus essentielles, bien qu'elle fournisse un degré hydrotimétrique beaucoup plus élevé.

C'est ainsi que l'eau de Saint-Laurent du Havre, tout en marquant environ 40 degrés hydrotimétrique, est bien préférable à l'eau de la Seine, qui n'en marque que 18 ou 20. Ces eaux viennent néanmoins toutes deux des terrains calcaires ; elles renferment les mêmes principes minéraux ; mais la plus pure est, à mon sens, celle qui en renferme le plus, parce que, bien que chargée de substances minérales, elle est exempte de produits organiques.

M. Peligot cite au sujet de son opinion plusieurs analyses de l'eau de la Seine prise en divers endroits de Paris et où il a reconnu à une eau malsaine et fort chargée de matière organique moins de degrés hydrotimétriques qu'à celle qui, n'ayant pas encore traversé Paris, devait être considérée comme plus pure naturellement.

Si on se rappelle tout ce qu'ont dit ceux qui, l'hydrotimètre à la main, jugeaient en dernier ressort la valeur d'une eau par son degré hydrotimétrique, on reconnaîtra combien le travail de M. Peligot était nécessaire.

M. Peligot termine son mémoire en conseillant d'abandonner une fois pour toutes la Seine aux industriels. « Il faut se résigner à leur sacrifier la rivière dans laquelle on les contraint à envoyer, par la voie la plus étanche et la plus courte, tous les débris de leur fabrication. »

Voilà, selon nous, un grand sacrifice qui sera bien contesté ; abandonner la rivière à l'industrie, mais c'est la vouer à tous les poisons imaginables, et aujourd'hui que l'industrie des produits chimiques prend un essor si considérable, il faut bien se garder de donner de pareilles permissions. Que l'on songe, par exemple, à l'industrie des couleurs d'aniline et aux masses énormes d'acide arsénique employées dans la fabrication du rouge d'aniline. Laissez les fabricants jeter leurs eaux mères dans la Seine, et chaque jour ils vont verser dans nos fleuves quelques centaines de kilogrammes d'acide arsénique, c'est-à dire du plus violent de nos poisons minéraux et du moins altérable.

Ajoutons en passant, puisque nous parlons incidemment de rouge d'aniline, qu'il existe un procédé breveté par MM. Laurent et Casthelaz pour obtenir cette magnifique couleur sans acide arsénique, mais que le privilége que les tribunaux ont maintenu jusqu'à ce jour à

MM. Renard, ne permet pas à l'industrie de se servir de ce procédé, ni d'aucun de ceux que l'on pourrait mettre en pratique comme plus parfaits encore.

L'aniline reste donc vouée à l'acide arsénique, tant que la grande Société Lyonnaise, *la Fuchsine,* qui *invente peu,* n'aura pas trouvé mieux que ce qu'elle fait en ce moment.

Le mémoire de M. Peligot a obtenu un grand succès à l'Académie des sciences, on lui a ouvert à deux battants les grandes portes des *Comptes-rendus* et il n'a pas abusé de cette permission puisqu'il n'a dépassé que d'une page et demie les huit pages réglementaires accordées à chaque membre pour faire part au public de ses élucubrations.

— Production des sexes : observations par M. Coste. — Depuis le mémoire de M. Thury que seuls dans la presse nous avons donné *in extenso* (*Moniteur scientifique*, livr. 167, p. 909), il a été fait déjà bien des critiques à la théorie de ce savant, c'est ainsi que les Archives de la Bibliothèque universelle de Genève reproduisent, dans le numéro 74 du 20 février 1864, une critique de M. Pageustecher, critique à laquelle M. Thury a répondu dans le numéro suivant. Nous voulions déjà depuis longtemps reproduire ces deux articles, mais la place nous manque sans cesse, aussi nous contentons-nous de les signaler et préférons-nous attendre le rapport que notre Académie des sciences ne manquera pas de faire sur cette question si curieuse et si importante à la fois. Déjà M. Coste qui doit à ses travaux sur l'embryogénie et sa chaire du Collége de France, créée pour lui par M. Guizot, et son fauteuil à l'Académie des sciences, ne pouvait rester indifférent à un pareil travail. Aussi a-t-il, malgré l'opposition de M. Le Verrier, fait entendre quelques observations critiques sur la loi formulée par M. Thury.

M. Thury pense, dit M. Coste, que le produit est toujours du sexe mâle quand la fécondation porte sur des œufs à complète maturité, et qu'il est toujours femelle quand elle porte sur des œufs à maturité moins avancée.

Il y a un moyen bien simple de résoudre ce problème, c'est de choisir pour sujet d'expérience, les espèces à maturation successive et chez lesquelles cependant une seule imprégnation féconde toute la série d'œufs qui se détachent de l'ovaire durant une période de huit, dix, douze, quinze et même dix-huit jours. Nous savons, en effet, que, chez la poule, un seul accouplement suffit à féconder les cinq, six ou sept œufs qu'elle va pondre et qui sont échelonnés dans son ovaire suivant l'ordre de leur maturation. Or, en pareil cas, si la théorie est exacte, les premiers œufs tombés devront toujours produire des mâles et les autres des femelles, sans que cet ordre puisse être interverti. Mais, pour bien analyser le phénomène, il ne faut pas oublier que, chez les vertébrés à fécondation interne, sans en excepter l'espèce humaine, l'imprégnation s'opère toujours dans l'ovaire ou dans le pavillon, et jamais dans l'oviducte, comme je l'ai démontré par des preuves directes dans mon *grand* ouvrage sur le développement des corps organisés. L'oubli de ce fait fondamental donnerait prise à des divergences d'opinion qui ne seront plus possibles quand la question sera circonscrite dans ses véritables limites. Ceci posé, nous avons, de concert avec M. Gerbe, l'habile naturaliste *attaché* à une chaire d'embryogénie comparée, formulé un programme d'expériences que M. Gerbe exécute, et dont les résultats seront communiqués à l'Académie.

En attendant, je me bornerai aujourd'hui à signaler un premier fait :

Une poule, séparée du coq au moment de la première ponte de cette année, a donné cinq œufs féconds en l'espace de huit jours.

L'œuf pondu le 15 mars a produit un mâle.
L'œuf pondu le 17 mars a produit un mâle.
L'œuf pondu le 18 mars a produit une femelle.
L'œuf pondu le 20 mars a produit un mâle.
L'œuf pondu le 22 mars a produit une femelle.

Le trait caractéristique de cette expérience, c'est la naissance d'un produit mâle après un produit femelle, ce qui ne devrait pas avoir lieu suivant la théorie. Mais n'est-ce là qu'une simple exception? ou bien faut-il considérer le fait comme une objection radicale? Nous verrons un peu plus tard ce que, sur ce point, nous apprendront les recherches auxquelles M. Gerbe se livre.

— M. Flourens rappelle, à cette occasion, une expérience qu'il a faite, il y a une trentaine d'années.

Aristote avait observé que l'espèce du pigeon pond ordinairement deux œufs, et que, de ces deux œufs, l'un donne ordinairement un mâle et l'autre une femelle. Il voulut savoir quel était l'œuf qui donnait le mâle, et quel était l'œuf qui donnait la femelle. Il trouva que le premier œuf donnait toujours le mâle, et le second œuf toujours la femelle.

J'ai répété cette expérience jusqu'à onze fois de suite, et onze fois de suite le premier œuf a donné le mâle et le second œuf la femelle.

J'ai revu ce qu'avait vu Aristote. » M. Flourens fait souvent de pareilles découvertes.

— Sur un moyen d'augmenter la salubrité des grandes villes; par M. Robinet. — Parmi les foyers permanents d'infection, M. Robinet cite les égouts de Paris qui versent tant de miasmes dans l'atmosphère, il pense qu'il y aurait un moyen de les annihiler : ce serait dans un appel énergique exercé sur le réseau des égouts d'une ville par les foyers des usines ou établissements grands consommateurs de houille. L'air méphitique des égouts, extrait par cet appel, se purifierait en traversant les foyers et n'irait plus altérer l'atmosphère, comme cela a lieu actuellement.

Puisque M. Robinet dirige ses études sur l'hygiène et la salubrité de nos grandes villes, nous l'engageons à étudier l'emploi de l'acide phénique (1). C'est aujourd'hui par milliers de kilogrammes que l'industrie verse cet acide dans la consommation. Son prix est devenu accessible à tous les emplois, quand on songe surtout qu'employé au degré d'un millième, il détruit les miasmes les plus pernicieux.

— Sur l'introduction d'une quatrième espèce de ver à soie du chêne. Nous renvoyons cette note à M. Grimaud de Caux, c'est une question qui intéresse les riches abonnés de son journal l'*Union*.

— Du goître, à Plancher-les-Mines (Haute-Saône), statistique comparative du goître dans cette commune, suivant la provenance des eaux potables, etc., etc.; par M. Poulet, médecin à Plancher-les-Mines.

— Sur la synthèse du chlorure de benzoyle et de l'acide benzoïque; par M. Th. Harnitz-Harnitzky. — En faisant réagir l'oxychlorure de carbone sur de la vapeur de benzine, l'auteur a produit un liquide bouillant à 198 degrés, d'une odeur pénétrante qui irrite fortement les yeux et les poumons, brûle avec une flamme lumineuse, très-fuligineuse et verdâtre, tombe au fond de l'eau en donnant peu à peu une masse cristalline, qui a été reconnue pour être de l'acide benzoïque. Il résulte de ses recherches, dit l'auteur, que le liquide qu'on obtient dans la réaction de l'oxychlorure de carbone sur les vapeurs de la benzine, n'est autre chose que le chlorure de benzoyle, ce que démontre son point d'ébullition et l'action que l'eau exerce sur lui.

— Note sur les cyanures de cuivre et quelques-unes de leurs combinaisons; par M. A. Lallemand. — L'auteur signale dans sa note plusieurs composés de cyanures doubles qui ne sont que des mélanges et rappelle que le protocyanure, dont l'aspect est semblable à celui du protochlorure, est d'une grande stabilité; il fond au feu au-dessous du rouge et ne se décompose qu'au rouge blanc. C'est une note bonne à consulter par ceux qui manipulent les bains de cyanure de potassium. Nous reproduirons cette note.

— Recherches sur la composition chimique de l'eau pluviale recueillie dans les villes à diverses altitudes; par Ad. Bobierre. — Mémoire utile et bon à consulter. Ce travail entrepris en vue de déductions purement agricoles, ont conduit M. Bobierre à des résultats plus spécialement applicables à l'hygiène publique.

— L'âge du renne dans les Basses-Pyrénées; par MM. F. Garrigou et L. Martin.

— Sur une caverne de l'âge de pierre, située près de Saint-Jean-d'Alcos.

— M. Velpeau met sous les yeux de l'Académie, un mannequin d'auscultation ou *pneumonoscope* de l'invention du docteur Collongues; c'est un instrument destiné à faciliter l'étude des divers bruits de la respiration.

---

(1) Acide phénique cristallisé, le flacon de 500 grammes, 15 fr.; le même, en flacons de 67 à 68 grammes, 2 fr. 50 c. Alcool et vinaigre phéniqués au cinquième d'acide phénique pur, chaque flacon, 2 fr. 50 c. Le vinaigre phéniqué est le désinfectant le plus précieux que l'on puisse opposer aux miasmes, au moment des chaleurs. Rue de la Verrerie, n° 55, à Paris.

— Sur la purification de l'acide sulfurique arsénical ; par M. Blondlot. — Nous publierons cette note *in extenso* dans nos comptes-rendus de chimie.

Séance du 2 mai.— Note sur le mouvement de l'eau dans les canaux ; par M. Morin. — Voir la séance précédente.

— Notice sur la comète d'Halley ; par M. de Pontécoulant. — Voir aussi la séance précédente.

— Observations des étoiles filantes et des courants aériens ; par M. Coulvier-Gravier. — L'auteur donne les courbes des étoiles filantes et des vents depuis le 1er janvier jusqu'au 1er mai de cette année. Cette fois, il s'abstient d'en déduire le caractère météorologique de l'année 1864 ; M. Coulvier-Gravier est dégoûté des prédictions.

— Sur les ouragans ; leurs lois ; conséquences pratiques ; par M. Rambosson. — L'auteur, dans un voyage à travers l'Atlantique et la mer des Indes, a observé une dizaine de tourbillons. A l'île de la Réunion, il a publié les travaux du capitaine Bridet sur les cyclones. Il est donc familiarisé avec le sujet, et peut en parler. Pour lui, les ouragans sont toujours des trombes ou cyclones d'un grand diamètre. Les lois qu'il formule pour ces phénomènes sont les mêmes que nous nous rappelons avoir lues dans les mémoires de M. Bridet, capitaine de port à l'île de la Réunion (1). Les cyclones ont un mouvement de rotation, et un mouvement de translation parabolique, dont la direction est à peu près constante pour chaque hémisphère. Le demi-cercle où la rotation s'ajoute à la translation, s'appelle demi-cercle dangereux, l'autre, où ces mouvements se retranchent, s'appelle demi-cercle maniable. La force du vent augmente vers le centre, mais au centre même il y a calme. Dans les points où le cyclone se manifeste comme ouragan, la vitesse de rotation est de 125 à 150 milles à l'heure.

Dans les mers du sud, les cyclones prennent naissance entre 5° et 10° de latitude et 75° et 100° de longitude orientale ; ils descendent vers le sud-ouest, jusqu'à 20 ou 25° de latitude, puis vers le sud, et enfin vers le sud-est jusqu'au 35°. La vitesse de translation est de 5 à 10 milles entre 15 et 25° de latitude, et 75 à 40° de longitude ; plus bas elle peut atteindre 18 milles. La rotation est dirigée de gauche à droite, dans le sens des aiguilles d'une montre.

Ainsi, quand on a le nez au vent, le centre du cyclone est à gauche.

A leur origine, les ouragans n'ont guère que 2 à 300 milles de diamètre, mais ils atteignent ensuite 5 à 600 milles. Le noyau central n'a que 250 milles de diamètre.

Lorsque le baromètre baisse,	en une heure,		de	0mm.31,	on se trouve à	24	lieues du centre ;
—	—	—	—	0 .5	—	21	—
—	—	—	—	0 .6	—	18	—
—	—	—	—	0 .7	—	15	—
—	—	—	—	1 .0	—	12	—
—	—	—	—	1 .5	—	9	—
—	—	—	—	2 .0	—	6	—
—	—	—	—	3 .0	—	3	—
—	—	—	—	4 .5	—	0	—

A l'île de la Réunion, les perturbations barométriques font prévoir l'ouragan quatre jours à l'avance, c'est-à-dire lorsqu'il est encore à 5 ou 600 milles. Lorsqu'on observe le nombre d'heures que le baromètre met à tomber de 5 à 6 millimètres au-dessous du niveau où la dépression commence à se faire sentir, c'est après le même nombre d'heures qu'on se trouve au centre de l'ouragan. La hauteur des cyclones n'est guère que de 3 ou 4 kilomètres, car souvent ils ne dépassent pas en hauteur les montagnes qui dominent l'île de la Réunion.

— M. Fizeau lit un rapport sur les travaux de M. J. Janssen, relatifs à l'analyse prismatique solaire et stellaire, et exécutés pendant sa mission scientifique en Italie. — Le travail

(1) *Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral ;* par M. H. Bridet. Saint-Denis (de la Réunion), 1861. Un vol. gr. in-8°. — *Manuel de cyclonomie, extrait de l'Étude de M. Bridet ;* par M. Trouette. Paris, 1863, librairie hydrographique de Robiquet. Brochure in-8°. — Le ministère de la marine a fait réimprimer le livre de M. Bridet, pour être mis entre les mains de nos officiers de marine.

n'est pas achevé, et la commission (comme toujours en pareil cas) est d'avis qu'il serait désirable que la mission confiée à M. Janssen pût lui être continuée.

— Sur la loi de M. Regnault relative aux tensions maxima des vapeurs ; par M. Athanase Dupré. — La loi de M. Regnault consiste en ce que, dans la formule de la force de la vapeur :

$$\log F = a + b . \beta^t$$

la constante β est indépendante de la nature de la substance ; elle a pour logarithme 9.997. M. Dupré montre que cette loi peut s'exprimer ainsi : les logarithmes des quotients des tensions maxima de deux vapeurs à une température t, par leurs tensions à 0°, sont entre eux dans un rapport constant.

Ensuite, M. Dupré dérive la même loi de la théorie mécanique de la chaleur, et il trouve $\log \beta = 9.996844$.

— M. Morin présente, de la part de M. Konstantinoff, général d'artillerie russe, un ouvrage sur l'application des fusées au jet des amarres de sauvetage.

— Note sur la charge résiduelle des condensateurs électriques ; par M. J.-M. Gaugain.

— Sur la disparition des gaz combustibles mêlés à l'oxygène, pendant la combustion lente du phosphore; par M. Boussingault. — Le mélange de petites quantités des gaz combustibles avec l'oxygène et l'azote offre à l'analyse des difficultés que dans un mémoire très-complet M. Boussingault expose. Par la combustion directe, qui consiste à brûler l'oxygène à l'aide de l'hydrogène, la méthode ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude; mais la nécessité, quand l'azote est en forte proportion relativement à l'oxygène et aux gaz combustibles (oxyde de carbone ou hydrogène), d'opérer sur une grande quantité du mélange gazeux et d'avoir recours à un endiomètre d'une grande dimension rend difficile l'appréciation de très-faibles changements de volume obtenus après la combustion.

Quand l'oxygène, au contraire, domine dans le mélange gazeux, l'analyse eudiométrique est singulièrement simplifiée par l'absorption préalable de l'oxygène, car alors la petite quantité de gaz combustible qui reste mêlée à l'azote, qui se trouve aussi en très-petite proportion, devient plus facile à mesurer.

L'absorption rapide et complète de l'oxygène peut se faire, soit par le phosphore, soit par le pyrogallate de potasse. Le pyrogallate s'empare de l'oxygène pur, comme de l'oxygène mélangé, mais il n'en est pas de même du phosphore. Ce corps n'absorbe pas à froid un mélange gazeux, où l'oxygène serait en trop forte proportion.

Pour arriver à faire brûler l'oxygène par le phosphore, il faut avoir recours à un artifice, y ajouter du gaz acide carbonique qui, en étendant l'oxygène, le rend propre à être absorbé. Après la combustion, il sera facile de se débarrasser du gaz acide carbonique, en le faisant absorber par une dissolution de potasse caustique.

Mais voici ce qui arrive dans ce dernier cas, sous l'influence du phosphore, le gaz oxyde de carbone disparaît. Or, dit M. Boussingault, il n'y a là rien qui doive surprendre, puisque l'on sait que cette combustion donne naissance à de l'oxygène actif capable de brûler, même l'azote, d'après les expériences même déjà anciennes de M. Schoenbein. Néanmoins, j'ai cru devoir, dit M. Boussingault, étudier avec attention cette disparition d'un gaz combustible sous l'influence que je viens de signaler.

Tel est le sujet du mémoire de M. Boussingault et des nombreuses expériences qu'il a faites, et que le *Compte-rendu* développe dans une série d'analyses qui ne prennent pas moins de 10 pages bien remplies.

Sur quinze expériences, M. Boussingault a opéré onze fois avec l'oxyde de carbone et quatre fois avec l'hydrogène; dans les deux cas, il y a eu disparition par le phosphore d'une petite quantité des deux gaz combustibles, mais la proportion du gaz oxyde de carbone a toujours été beaucoup plus forte. M. Boussingault termine son mémoire sans donner l'explication de cette disparition des gaz combustibles par le phosphore dans un mélange gazeux très-riche en gaz oxygène, il se contente de signaler cette cause d'erreur dans les analyses que l'on pourra avoir à faire d'un pareil mélange.

— Recherches sur l'acide cyanhydrique; par MM. Bussy et Buignet. 1re partie, § 1er. Action de l'eau sur l'acide cyanhydrique. — L'acide cyanhydrique et l'eau sont miscibles en toutes

proportions. L'action qui s'exerce entre les deux liquides paraît être une simple affinité de solution, car on ne remarque aucun phénomène apparent, aucun changement chimique qui dénote une combinaison entre les deux substances. Toutefois, cette affinité doit être assez énergique, si l'on en juge par la dépression qu'elle occasionne dans la force élastique de la vapeur du mélange. En effet, lorsqu'on mêle de l'acide cyanhydrique et de l'eau distillée à poids égaux, on peut facilement constater que l'affinité des deux liquides fait perdre à la vapeur du mélange les 27 centièmes environ de la force élastique qu'elle devrait avoir.

On devait supposer qu'en raison de cette affinité, le mélange des deux liquides aurait donné lieu à une élévation appréciable de température. Les expériences que nous avons faites montrent que c'est précisément le contraire qui arrive.

— Anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique; par M. Aug. Houzeau. — Dans de précédentes recherches sur les propriétés de l'air atmosphérique, M. A. Houzeau a montré combien l'atmosphère offre de contrastes dans sa manière d'être et d'agir, du moins dans nos climats; au point qu'à un jour donné, les qualités reconnues à l'air n'impliquent point à la même station les mêmes qualités pour le lendemain, ni même pour quelques heures après la dernière observation. Dans de nouvelles expériences dont il a exposé les résultats devant l'Académie, dans sa dernière séance, M. Houzeau montre qu'il est possible de rendre perceptibles à volonté ces différentes manifestations de l'atmosphère, en opérant sur deux points pris au hasard dans l'air de la campagne et distants seulement l'un de l'autre de quelques centimètres.

Ces expériences prouvent, en effet, que l'air renfermé dans une éprouvette restée ouverte, n'agit pas de la même manière que l'air ambiant.

M. Houzeau ne regarde pas comme impossible que cette anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique, n'explique un jour le désaccord qui existe entre M. Pouchet et M. Pasteur, dans la manière de concevoir la cause originelle des générations dites spontanées. On comprend effectivement que si à la place de papiers réactifs, on substitue d'autres réactifs beaucoup plus sensibles, tels que des infusions végétales ou animales, ces mêmes liquides organiques pourraient subir, de la part de l'air ambiant, des altérations différentes, selon le mode d'expérimentation, la forme et la capacité des vases.

Ce que M. Houzeau signale toutefois comme très-important, c'est que ces expériences réussissent huit fois sur dix à la campagne, et même toujours quand on opère dans l'air confiné d'un appartement si grand qu'il soit, comme par exemple une salle d'hôpital.

Dans la relation de ses expériences antérieures, l'auteur signalait, sans en donner une explication satisfaisante, l'anomalie qu'accusaient déjà ses papiers réactifs d'après la manière différente dont ils se trouvaient impressionnés par l'air suivant son origine. A cette époque, pour rendre compte de ce phénomène, la théorie s'appuyait sur la destruction de l'ozone atmosphérique par les miasmes contenus dans l'air des grands centres de population. Sans contredire entièrement cette croyance, l'auteur n'hésite cependant pas à reconnaître aujourd'hui une similitude frappante entre les caractères négatifs qu'offre, à l'égard du tournesol mi-ioduré, l'air de Paris et l'air de l'intérieur d'une éprouvette restée ouverte en pleine campagne, alors que tout autour d'elle, l'atmosphère manifeste des propriétés si actives. Il pense que la cause principale qui détermine ces effets est la même dans les deux cas.

En circonscrivant le phénomène, les récentes expériences de M. Houzeau écartent d'un seul coup les complications de toute nature qu'offrait à ce point de vue délicat l'examen chimique de l'air de Paris, et par cela même, elles facilitent la recherche de cette cause qui communique à l'atmosphère une variabilité de propriétés si curieuse, et qui intéresse à un si haut degré, avec la météorologie et l'agriculture, l'hygiène publique.

— Infection du sang par la bile; par le docteur Namias, de Venise. — La cholémie n'a pas été assez étudiée. On regarde comme un symptôme, et on confond un symptôme avec une maladie secondaire. Quand la bile est mêlée au sang, le ralentissement de la circulation démontre bien quels pernicieux effets elle porte sur l'économie animale. J'ai observé dans l'ictère simple le pouls tomber à moins de cinquante, M. Frerichs à moins de trente. Une cause sans gravité par elle-même et qui ne résisterait pas à un traitement bien dirigé, peut

empêcher l'écoulement de la bile dans les intestins, et bientôt ce liquide infectant le sang, pourra produire une maladie dangereuse, peut-être même la mort.

— Recherches sur les acides silicotungstiques ; par M. MARIGNAC. — L'habile chimiste de Genève a obtenu des composés nouveaux très-intéressants, — il a isolé un acide silicotungstique qui cristallise à la température ordinaire en gros octaèdres carrés dont il donne la composition et les propriétés. Doué d'un esprit philosophique élevé dont il fait preuve dans tous ses mémoires, M. Marignac ne s'est pas démenti dans celui-ci.

— Sur les cavernes à ossements des environs de Toul ; par M. HUSSON.

— Age de l'aurochs et âge du renne dans la grotte de Lourdes ; par MM. F. GARRIGOU et L. MARTIN.

— M. BELHOMME, dont M. Flourens, dans la dernière séance, avait contesté les prétentions à réclamer quoi que ce soit dans l'étude du système nerveux, répond par l'envoi de quatre mémoires imprimés publiés en 1836, 1840, 1845 et 1848, cet envoi est accompagné d'une lettre explicative que l'on trouvera dans la *Gazette des Hôpitaux* du 10 mai, M. E. de Baumont, pour faire sans doute une gracieuseté à son cosecrétaire perpétuel, n'ayant pas inséré cette lettre dans le compte-rendu, ce n'était cependant que justice après la sortie fort peu justifiée que s'était permise M. Flourens contre le docteur Belhomme.

— Recherches sur la persistance du pouvoir fécondant dans le pollen ; par M. BELHOMME.

Séance du 9 mai. — Recherches sur l'acide cyanhydrique ; par MM. BUSSY et BUIGNET *(Suite.)* — Dans cette seconde partie, ces chimistes traitent : 2° de l'action du bichlorure de mercure sur l'acide cyanhydrique ; 3° action du protochlorure de mercure ; action des sels et de diverses substances sur l'acide cyanhydrique. Voici le résumé du mémoire complet des auteurs, tel qu'ils le donnent eux-mêmes.

« Il résulte de l'ensemble de nos recherches sur l'acide cyanhydrique :

« 1° Que, par son mélange avec l'eau, l'acide cyanhydrique donne lieu à un abaissement très-notable de température, et simultanément à une contraction de volume.

« Que ces deux effets ont une marche parallèle, et que le maximum pour l'un comme pour l'autre correspond à 3 équivalents d'eau pour 1 équivalent d'acide cyanhydrique.

« 2° Que l'acide cyanhydrique aqueux possède pour le sublimé corrosif une affinité de solution très-puissante qui se manifeste par l'élévation de température au moment du mélange, par le retard apporté dans le point d'ébullition du liquide et par la grande quantité du sel dissous.

« Que cette affinité est assez grande pour transformer le protochlorure de mercure en sublimé corrosif et en mercure métallique, mais qu'elle ne peut se manifester sans la présence de l'eau.

« Enfin, qu'il ne se produit, par ce contact, aucune combinaison cyanique spéciale.

« 3° Que, parmi les sels examinés, il en est quelques-uns qui ont, comme le sublimé corrosif, la faculté de retarder le point d'ébullition de la dissolution cyanhydrique, quoique à un moindre degré ; mais que le plus grand nombre agissent au contraire d'une manière inverse en augmentant la tension de vapeur de cette même dissolution.

« Que l'effet produit dans l'un et dans l'autre sens est le résultat combiné de l'affinité du sel ajouté pour l'eau d'une part, et pour l'acide de l'autre.

« Que cette circonstance explique comment certains corps qui ont une grande affinité pour l'eau, comme le nitrate d'ammoniaque, diminuent la tension de vapeur du mélange cyanhydrique, tandis que d'autres, qui n'ont pour l'eau qu'une affinité excessivement faible, augmentent au contraire la tension de vapeur de ce même mélange.

« 4° Que, dans certains cas, l'action exercée sur la dissolution peut aller jusqu'à séparer l'acide cyanhydrique sous forme de couche surnageante.

« Que cette couche peut renfermer des proportions très-variables d'eau et d'acide.

« Enfin, que la quantité d'acide ainsi séparée n'est nullement en rapport avec l'affinité du sel ajouté pour l'eau. »

— Rapport sur une note de M. Hiffelseim, relative à la théorie des battements du cœur ; par M. DELAUNAY, rapporteur. — M. Hiffelseim avait présenté sa note le 18 avril et il a son

rapport le 9 mai. M. Hiffelseim ne se plaindra pas que l'Académie *recule* en celte circonstance. Bien loin de là, elle est de son avis quand il dit que « à chaque pulsation le cœur éprouve un mouvement de recul. » Quant à la part que ce mouvement de recul du cœur a nécessairement dans la production de ses *battements*, M. Delaunay ne veut pas l'apprécier et désire rester à cet égard dans une grande réserve, en raison de la complexité du phénomène dont il s'agit.

— Note accompagnant la présentation, faite par M. Guérin-Meneville. d'individus vivants de deux espèces de vers à soie du chêne.

— Sur la puissance qu'a l'électricité de diminuer les obstacles qui, dans la maladie de Bright, s'opposent à la séparation de l'urée du sang; par M. Namias.

— De la Seine et des égouts de Paris; par M. Grimaud, de Caux. — On ne peut pas parler d'eau quelque part sans que M. de Caux prenne immédiatement la parole pour un fait personnel. Cependant, M. de Caux n'est pas chimiste, et il n'aurait jamais su trouver *cette matière organique* qui *est le plus beau jour de sa vie*, depuis que M. Peligot s'est rencontré avec lui pour en signaler la pernicieuse influence.

M. Grimaud, de Caux, ne veut pas qu'on abandonne la Seine à l'industrie; nous sommes de son avis, et avions déjà rédigé la note précédente avant de connaître la sienne. Mais que M. de Caux nous permette une réflexion : le Conseil municipal n'a pas besoin de lui pour savoir ce qu'il convient de faire en cette circonstance, et, dans cette grosse question des eaux de Paris, il ressemble un peu trop à la mouche du coche. Cela soit dit sans rien ôter à la valeur de notre cher confrère et à celle de son livre sur les eaux publiques.

— Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des savons; par M. Mège-Mouries. — M. Chevreul, qui protége l'auteur d'une manière toute particulière, s'est fait, auprès de l'Académie, l'avocat de ce procédé. Après la communication de l'illustre chimiste, M. Pelouze a rappelé des expériences déjà anciennes qu'il avait faites, et qui ont, dit-il, une certaine connexité avec celles de M. Mège. Cette communication sur la fabrication des acides gras, les observations de M. Pelouze et la réponse de M. Chevreul n'occupent pas moins de sept pages du *Compte-rendu;* nous en ferons donc le sujet d'un article séparé.

— Considérations sur un cas de diabète sucré développé spontanément chez un singe; par M. Berenger-Feraud.

— Recherches expérimentales sur l'hétérogénie; par M. Bernard, de l'île Maurice. — Cette note est favorable à l'hétérogénie.

— Mémoire sur l'influence de l'altération du sang dans la pathogénie et le traitement des dartres; par M. Rochas.

— Déviation des queues des IVe et V^e comètes de 1863, hors du plan de l'orbite; par M. B. Valz.

— Note sur les nombres de Bernouilli; par M. Le Besgue.

Ces deux dernières notes sont de la compétence de M. Radau, qui en dira quelque chose la prochaine fois, s'il y a lieu.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Nouvelles recherches sur les plaques vibrantes. — Il paraît que c'est Galilée qui, le premier, a fait la remarque que des bouts de soies placés sur la table d'harmonie d'un instrument de musique sont agités violemment en certains points, pendant qu'ils restent sans mouvement en d'autres points. Le docteur Hooke, de son côté, proposa d'observer les vibrations d'une cloche en jetant de la poussière de farine dessus. Mais c'est Ernest-Florens-Frédéric Chladni qui a découvert les figures symétriques que le sable dessine à la surface des plaques vibrantes; il les a publiées, pour la première fois, en 1787.

Voici les résultats principaux de ses recherches sur les figures acoustiques, d'après l'ouvrage qu'il a fait paraître en 1817, sous le titre de *Neue Beitraege zur Akustik:*

De quelle manière qu'on fasse vibrer une plaque carrée ou rectangulaire, les figures qu'y formera le sable pourront se rapporter à un certain nombre de lignes nodales parallèles aux deux dimensions de la plaque, et dont le nombre varie depuis 0 jusqu'à 10. Ces lignes nodales peuvent subir toutes sortes d'inflexions, se rapprocher ou s'éloigner les unes des autres, etc., et c'est ainsi qu'elles produisent une variété infinie de figures. Mais ce principe conduit Chladni à considérer, par exemple, les *diagonales* d'un carré comme deux parallèles qui ont gauchi. Le sens des inflexions est en rapport avec la hauteur du son émis par la plaque ; on arrive ainsi à une foule d'analogies, de règles et d'exceptions, qui, en définitive, n'ont aucune raison d'être et ne servent qu'à embrouiller la question des figures acoustiques.

Savart reprit les recherches de Chladni ; il étudia les figures acoustiques de diverses plaques et les classa dans un ordre soi-disant méthodique, en ajoutant la considération des diagonales à celle des parallèles aux côtés. Il imagina de fixer les lignes formées par le sable, en les imprimant sur une feuille de papier humide. En résumé, il laissa le problème tel qu'il l'avait trouvé.

Le Mémoire de Savart parut en 1840. Mais dès 1833, M. Charles Wheatstone avait communiqué à la Société royale de Londres (1) un travail sur le même sujet, dans lequel il donne une sorte de synthèse des figures de Chladni. Il s'était empressé d'en envoyer un exemplaire à Savart ; mais Savart ne le cite point, et il est à croire qu'il ne l'avait même pas compris.

M. Wheatstone montre que les figures acoustiques peuvent se construire en quelque sorte par la superposition de deux systèmes de vibrations simultanées qui se croisent à angles droits et qui sont à l'unisson entre elles. Cette explication avait été vaguement entrevue par le docteur Young et surtout par les frères Ernest-Henri et Guillaume Weber (2). Ces derniers ont produit des vibrations fixes dans un bain d'eau ou de mercure, de forme rectangulaire, et ils ont beaucoup insisté sur l'analogie qui s'observe entre les lignes de repos de la surface liquide d'une part, et les figures des plaques rectangulaires, de l'autre.

M. Wheatstone explique de quelle manière les figures de Chladni se déduisent de la coexistence de plusieurs sons à l'unisson entre eux, mais dont les vibrations ont lieu suivant des directions différentes.

Les verges nous offrent les systèmes de vibrations les plus simples : des vibrations transversales, avec un système de nodales (lignes de repos) parallèles entre elles. Concevons qu'un pareil système simple se produise dans une plaque carrée, et que les nodales soient inclinées sous un certain angle, par rapport aux côtés de la plaque. Rien ne s'oppose alors à ce que la même plaque exécute des vibrations analogues dans un sens symétrique, c'est-à-dire de manière que les nodales aient la même inclinaison, par rapport au côté gauche, que les premières ont par rapport au côté droit. Ce n'est pas encore assez. On pourra aussi admettre, en même temps que ces deux systèmes, deux autres systèmes également symétriques, et qui seront inclinés, par rapport aux côtés supérieur et inférieur de la plaque, sous les mêmes angles que les deux premiers systèmes forment avec les côtés gauche et droit. Bref, les quatre côtés d'un carré étant égaux entre eux, il y aura dans une plaque carrée et homogène quatre systèmes symétriques de vibrations, qui pourront chacun produire le même son, et comme il n'y a pas de raison pour que l'un se produise plus tôt que l'autre, il sera naturel de croire qu'ils doivent coexister, et nous pourrons attribuer à leur interférence les nodales résultantes.

Ainsi, dit M. Wheatstone, une plaque carrée homogène a, en général quatre *sons primaires* égaux, ou quatre systèmes de vibrations primaires, correspondant au même son ; et on ne saurait exciter l'un de ces sons primaires sans provoquer en même temps les trois autres. On sait que M. Terquem a observé quelque chose d'analogue sur les verges vibrantes, où le son longitudinal accompagne le son transversal toutes les fois qu'il est à l'unisson de celui-ci.

Les quatre systèmes symétriques de la plaque carrée se réduisent d'ailleurs évidemment à deux, quand les directions sont parallèles aux deux dimensions de la plaque. La coexistence

---

(1) Dans la séance du 14 mars 1833. Le mémoire a paru dans les *Philosophical Transactions* pour 1833.

(2) Dans leur classique *Théorie des ondes*, publiée en 1825. (*Wellenlehre;* elle leur a valu le nom des *Wellen-Weber.*)

de ces deux ou quatre sons primaires explique, et permet de construire *à priori*, toutes les figures acoustiques.

M. Wheatstone, après avoir démontré l'accord des figures construites à l'aide de cette synthèse avec celles que donne l'observation directe, a encore vérifié la même théorie par la belle expérience qu'il a faite sur les plaques de bois. Dans ces plaques, l'élasticité n'est pas la même suivant deux directions rectangulaires, et il s'ensuit que le son qui correspond à deux nodales parallèles aux côtés gauche et droit d'une plaque carrée, n'est point à l'unisson de celui qui donne deux nodales parallèles aux côtés supérieur et inférieur. Par conséquent, sur une plaque carrée en bois, on ne peut pas produire la figure que donnerait la coexistence de ces deux directions de vibration, à savoir les diagonales croisées. Mais l'on obtient cette figure sur une plaque dont les deux dimensions (l'une parallèle, l'autre perpendiculaire aux fibres) ont été choisies en sorte que la même division corresponde, à très-peu près, au même son, dans le sens de la largeur et dans celui de la longueur.

M. Rudolph Kœnig a repris ces expériences, en construisant cinq plaques rectangulaires en cuivre, dans lesquelles un système de nodales parallèles à la longueur est à l'unisson d'un *autre* système, parallèle à la largeur. Toujours il a vu se former, dans ses expériences, les figures nodales prévues par la construction géométrique. Ces figures, produites avec du sable rouge, ont été imprimées sur des feuilles de papier humide qu'on a collées sur un grand tableau, pour les mieux conserver. Dans notre Figure Ire, la première série horizontale ren-

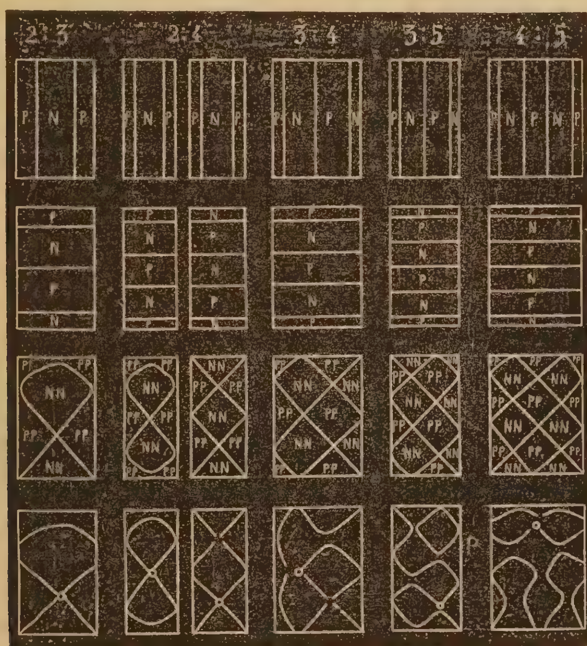


Figure Ire.

ferme les dessins des plaques avec les divisions nodales dans le sens de leur longueur ; la deuxième les mêmes plaques divisées dans le sens de leur largeur.

Ces divisions simples ne pouvant guère être obtenues directement, M. Kœnig a déterminé la position des nodales de chaque système sur des plaques auxiliaires, dont la dimension parallèle aux nodales était beaucoup plus petite que dans la plaque donnée, tandis qu'elles avaient la même dimension que celle-ci dans l'autre sens. Les intervalles des nodales, observés sur les plaques auxiliaires, furent ensuite transportés sur les plaques données.

La troisième série horizontale contient les figures résultantes qu'on obtient par la combinaison des deux systèmes orthogonaux, en supposant leur existence simultanée. Les nodales

devaient évidemment passer par les points où une phase positive de l'un des systèmes coïncide avec une direction négative de l'autre, de manière à produire une interférence.

On a désigné par P les cases où les vibrations sont positives, par N celles des vibrations négatives; par deux lettres accolées (PP ou NN) le concours de vibrations de même signe. Les nodales passent par les cases NP ou PN, que nous n'avons pas marquées.

La quatrième série se compose des figures observées directement; elles ont été imprimées sur du papier humide, et ensuite photographiées. On voit que ces figures sont celles que donne la combinaison rectangulaire de deux mouvements vibratoires dont la différence de phase est telle que les deux moitiés de la courbe résultante peuvent se superposer.

Malgré les dimensions assez considérables de ces plaques (20 centimètres de longueur), qui suffisent pour la production d'un grand nombre de figures, la figure pour laquelle chacune a été accordée apparaît toujours instantanément au premier coup d'archet, si on a eu soin de fixer la plaque dans l'un des points d'intersection des courbes auxquelles on désire donner naissance.

Pendant qu'il construisait ces plaques, M. Kœnig a aussi cherché à constater si elles n'offraient pas le phénomène observé par M. Terquem sur les verges vibrantes, à savoir qu'il est presque impossible de faire naître un son donné, quand les sons primaires qui devraient le composer sont entre eux à l'unisson *parfait*. M. Kœnig a donc accordé la plaque (2 à 3) de telle sorte que le système (3) de trois nodales correspondît successivement à une série de sons commençant par un ton plus grave que le ton symétrique (2), passant par l'unisson et s'élevant ensuite à un ton plus élevé.

M. Kœnig a constaté de cette manière, que le son propre de la plaque apparaît avec le plus de pureté, et que la figure se dessine avec le plus de précision, *quand la différence entre les sons primaires est d'un ton entier*. Alors on ne sent plus rien de forcé dans la production du phénomène, le moindre coup d'archet détermine l'apparition des courbes, et la plaque fait entendre un son clair et prolongé. Il est intermédiaire entre les primaires symétriques.

M. Wheatstone a cherché à expliquer l'observation de M. Strehlke, dont les expériences très-précises ont démontré que les nodules ne se coupent pas toujours, ce qu'elles devraient faire d'après la théorie de leur origine. Le grand physicien anglais a pensé que ce désaccord provenait toujours des défauts d'homogénéité et de régularité de la plaque. Mais M. Kœnig croit pouvoir conclure, au contraire, de l'expérience précitée, que si on arrivait à l'unisson parfait des sons primaires pour deux systèmes orthogonaux de nodules, la figure théorique n'apparaîtrait plus du tout. Il y a donc là encore un point à éclaircir.

Cette circonstance paradoxale, que les deux sons primaires dont la coexistence produit les figures acoustiques, ne sont point à l'unisson parfait entre eux, pourra ainsi expliquer pourquoi les contours de ces figures n'ont pas une position rigoureusement déterminée, mais qu'elle varie dans une certaine latitude (sans cependant que la figure éprouve un changement essentiel). Notre Figure II montre les modifications successives que la même figure subit, suivant qu'on fixe la plaque en tel ou tel point d'intersection des nodales. Ces migrations des lignes de repos n'entraînent d'ailleurs aucun changement dans la tonalité de son résultant, lequel, comme nous l'avons déjà dit, est toujours compris entre les deux sons de divisions primaires.

Sur la plaque (2 à 4) pour laquelle la théorie indique *deux* figures d'aspect différents, M. Kœnig a trouvé que le son de la première figure se rapproche davantage du son primaire du système (4), celui de la seconde du son primaire (2).

En résumé, ces expériences confirment la vérité des idées de M. Wheatstone. M. Kœnig n'a trouvé à relever qu'un petit détail d'exécution. D'après le physicien anglais, si un système de nodales pouvait prendre successivement toutes les inclinaisons par rapport à un axe donné, il en résulterait, sur une plaque donnée, un nombre indéfini de figures, par une série de transformations successives. « Mais l'expérience prouve le contraire, dit M. Wheatstone; Il paraît donc que ces figures seules sont possibles qui se composent de vibrations primaires pour lesquelles des maxima de vibration coïncident avec les angles de la plaque. » Ceci s'accorde avec ce fait, qu'on observe toujours des maxima de vibration aux deux extrémités d'une verge libre. Mais M. Wheatstone ajoute que la distance entre le coin et la première

nodale est la moitié de l'intervalle moyen des nodales; or, comme sur les verges libres, la distance de la première nodale à l'extrémité libre n'est point égale à la moitié de l'intervalle moyen des nodales, il est probable que cette loi ne s'applique pas non plus au cas considéré par M. Wheatstone, et les inclinaisons qu'il a calculées pour les nodales des plaques devront subir quelques légères corrections.

M. Faye, en présentant à l'Académie la note de M. Kœnig, que nous venons d'analyser, a rappelé quelques observations qu'il a faites lui-même, il y a quatorze ans, sur les ondulations qui peuvent se produire à la surface du mercure contenu dans un vaisseau rectangulaire. Sous l'influence d'un choc quelconque, par exemple d'un coup frappé sur le plancher de la salle où l'on opère, il se forme sur le liquide, parallèlement au petit côté, une première onde très-apparente, dont on peut mesurer exactement l'inclinaison au point d'inflexion, en observant, à l'aide d'une lunette, les images d'un point lumineux, réfléchi 1° par la partie horizontale non troublée; 2° par la partie sensiblement plane, mais inclinée, de l'onde qui se meut

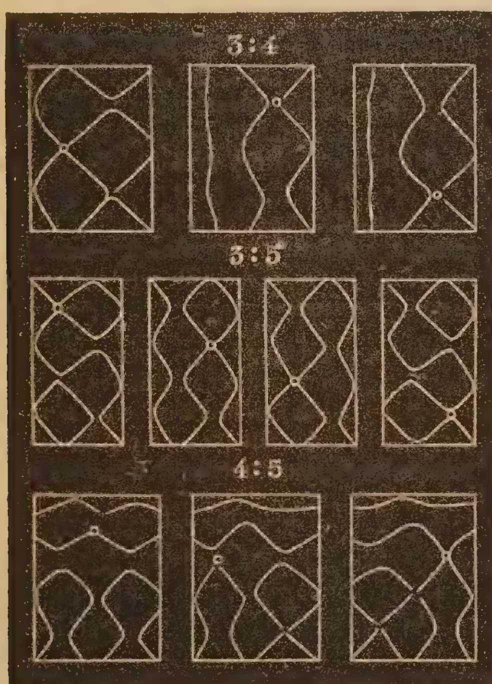


FIGURE II.

sur cette surface. Quelle que soit la force du choc, cette onde conserve toujours la même inclinaison au point d'inflexion. On voit, en même temps, apparaître une deuxième onde parallèle au grand côté du vase ; son inclinaison est aussi parfaitement constante.

La surface plane et les deux ondes rectangulaires qui la parcourent, produisent pour le même point lumineux vu par réflexion, cinq images disposées en croix qui persistent longtemps après le choc. Si l'ébranlement est assez violent, on voit apparaître de nouvelles images toujours très-nettes du même point lumineux, et ces images accusent la formation de nouvelles ondes. Ces ondes, d'amplitudes plus grandes, ne sont plus, comme les premières, parallèles aux côtés du rectangle, mais leurs directions sont liées géométriquement à celles des côtés, par une loi très-simple qu'on peut énoncer ainsi : Les nouvelles images sont placées aux points d'intersection d'une série de lignes parallèles équidistantes par une autre série de lignes équidistantes perpendiculaires aux premières. Dans la figure observée par M. Faye les angles formés par les plans de réflexion avec le plan vertical parallèle au grand côté avaient pour tangentes les nombres $^1/_2$, 1, 2, 3, etc.

Il paraît donc qu'une pareille surface liquide doit être assimilée à une membrane mince, tendue le long de ses quatre côtés par des forces très-faibles (celles de la capillarité) ; les ondulations ne s'y produisent pas indifféremment dans tous les sens, comme elles le feraient dans une nappe indéfinie. Les plus faciles à exciter et les plus durables sont les ondes parallèles aux côtés; puis viennent les ondes inclinées de certains angles déterminés, et celles-là, dont l'amplitude est d'ailleurs la plus considérable, disparaissent aussi les premières.

« Il me semble, dit M. Faye, que ces observations peuvent jeter quelque jour sur la difficulté signalée par M. Wheatstone au sujet du nombre très-limité des figures données par les plaques. Si une surface aussi peu entravée que l'est la surface d'un bain de mercure, ne se prête qu'à un petit nombre d'ondulations primaires, lesquelles sont susceptibles de définition géométrique, ne pourrait-il pas en être de même d'une plaque solide ? Il n'y aurait donc pas lieu de s'étonner qu'une même plaque ne donne par l'infinie variété de figures dont la construction théorique laisse admettre la possibilité, mais qu'on ne retrouve, ni sur une plaque vibrante, ni sur une plaque liquide limitée dans tous les sens. »

Ces observations ont été publiées par M. Faye en 1850, dans son mémoire *sur les déclinaisons absolues des étoiles fondamentales* (Comptes-rendus, XXXI, p. 402.). L'inclinaison du plan des ondes principales y est évaluée à 12 ou 15 secondes ; M. Faye ne se rappelle pas s'il s'agit de l'écart angulaire des images ou de celui des normales aux plans de réflexion.

Les résultats obtenus par M. Faye montrent qu'il est possible de déterminer optiquement le nombre, l'inclinaison et la direction des divers systèmes d'ondes primaires d'une surface vibrante.

Des procédés analogues permettraient probablement de fixer la position des points où les vibrations atteignent leur amplitude maximum, et peut-être de dessiner aux yeux les lignes nodales avec plus de délicatesse qu'au moyen du sable ou des poudres colorées, si on donnait aux surfaces des plaques le poli d'un miroir.

Équations des figures acoustiques. — Les belles expériences de M. Kœnig m'ont inspiré l'idée de m'occuper de la théorie des plaques vibrantes. J'ai commencé par chercher les équations des figures de Chladni. Voici quelques-uns des résultats auxquels je suis déjà parvenu. L'équation différentielle des plaques carrées, donnée par Lagrange, Cauchy, Poisson, etc., admet cette solution particulière,

$$\left(\sin h\frac{\pi x}{a}\cdot\sin k\frac{\pi y}{a}\pm\sin k\frac{\pi x}{a}\cdot\sin h\frac{\pi y}{a}\right)\sin \pi^2(h^2+k^2)\frac{e}{a^2}mt,$$

qui ne suffit pas pour satisfaire aux conditions des surfaces. Cependant, si on construit l'équation

$$\sin h\frac{\pi x}{a}\cdot\sin k\frac{\pi y}{a}+\sin k\frac{\pi x}{a}\cdot\sin h\frac{\pi y}{a}=0$$

(dans laquelle on peut écrire des cosinus à la place des sinus, ce qui revient à un déplacement de l'origine des coordonnées), on obtient les figures de Chladni. Dans ces formules, a signifie le côté du carré et e l'épaisseur de la plaque. Les paramètres h et k sont, en général, des nombres entiers; il est clair d'ailleurs qu'on n'a qu'à considérer les nombres h, k premiers entre eux, car la figure $(2h, 2k)$, par exemple, n'est qu'une réduction de la figure (h, k). Si on veut adopter l'hypothèse de M. Wertheim sur les constantes élastiques, pour déterminer la quantité m, et qu'on désigne par v la vitesse du son dans une verge de même matière que la plaque, le nombre de vibrations *doubles* sera :

$$N=\frac{\pi}{8}\sqrt{\frac{3}{2}}\cdot\frac{ve}{a^2}(h^2+k^2)=0.481\frac{ve}{a^2}(h^2+k^2).$$

Pour laiton, on a $v=3600$ mètres à peu près. Dès lors, sur une plaque carrée de cuivre jaune, de a décimètres de côté et de e millimètres d'épaisseur, la figure (h, k) correspond sensiblement à la note

$$N=173\frac{e}{a^2}(h^2+k^2).$$

Je reviendrai sur ce sujet.

RECHERCHES SUR LES COMBINAISONS SULFURÉES DE L'URANE.

Par M. Adolphe Remelé,
Ancien élève de l'École des Mines de Paris.

Dans les lignes suivantes, j'expose les principaux résultats d'un travail que j'ai poursuivi, cet hiver, au laboratoire de M. Rivot, à l'École des mines.

Sulfure d'uranyle (1), $[Ur^2 O^2] S + aq.$ — Jusqu'à présent, on ne savait presque rien sur la nature des composés qui se forment par l'action d'une dissolution d'un sulfure alcalin sur les sels d'urane. En chauffant fortement l'urane métallique dans de la vapeur de soufre, on obtient, d'après la plupart des chimistes, un sulfure correspondant à la formule Ur S, et H. Rose avait obtenu une matière analogue, en faisant passer un courant de sulfure de carbone en vapeur sur de l'oxyde d'urane intermédiaire chauffé au rouge (2); mais les réactions de la voie humide, bien qu'étant très-nettes, restaient à expliquer.

La plupart des traités de chimie disent que le précipité que l'hydrosulfate d'ammoniaque donne dans une dissolution d'urane, n'est autre chose qu'un sulfure d'urane, ayant probablement une formule analogue à celle du sel d'urane employé. C'est encore H. Rose qui avait, le premier, émis des doutes sur cette opinion ; il considérait le précipité en question, par suite d'une circonstance que j'indiquerai bientôt, comme un mélange de protoxyde d'urane et de soufre.

Ni l'une ni l'autre indication ne répond à la vérité.

En versant du sulfhydrate d'ammoniaque en excès dans une dissolution aqueuse d'azotate d'urane, il se produit un précipité brun, qui est notablement soluble dans l'excès du réactif, et communique à la liqueur une coloration presque noire. Lorsqu'on cherche à laver ce précipité, il s'altère promptement : il devient d'abord orangé, puis jaune clair. J'ai constaté que le produit final de cette transformation est du *sesquioxyde d'urane hydraté*. Car la matière qui reste après des lavages très-prolongés dégage de l'eau, mais ne dégage pas de l'ammoniaque, quand on la calcine ; elle se dissout complétement dans l'acide chlorhydrique, sans donner de l'hydrogène sulfuré, et la dissolution possède tous les caractères des sels du sesquioxyde.

A la suite de nombreux essais, j'ai trouvé un moyen de recueillir le précipité brun produit par le sulfhydrate d'ammoniaque. Ce moyen, très-simple, consiste à dissoudre l'azotate d'urane dans l'alcool, et à opérer la précipitation dans la liqueur alcoolique. Dans ces circonstances, la liqueur reste claire, et le précipité est inaltérable à l'air ; on peut le laver avec de l'alcool étendu d'un peu d'eau, et le sécher ensuite dans le vide et sur de la potasse caustique.

Un grand nombre d'analyses de la substance ainsi préparée, qui a tous les caractères d'un composé défini, m'ont démontré qu'elle renferme, outre une certaine quantité de sulfure d'ammonium, juste 1 éq. de soufre sur 2 éq. d'urane. Pour connaître sa constitution chimique, il fallait encore rechercher à quel état l'urane y est contenu.

Ce sont les propriétés de cette matière qui nous éclaireront sur ce point. Lorsqu'on vient de la précipiter dans une dissolution d'azotate d'urane dans l'eau, et qu'on la porte à 40 ou 50 degrés en présence du sulfhydrate d'ammoniaque, elle se décompose en un mélange de protoxyde d'urane et de soufre, et la liqueur opaque redevient transparente (3) ; en la faisant bouillir avec de l'eau, il se forme peu à peu un mélange d'hydrate de protoxyde d'urane et de soufre ; enfin, traitée par l'acide chlorhydrique à l'abri du contact de l'air, elle laisse pas-

(1) La première partie du présent mémoire forme le sujet d'une note que M. Péligot m'a fait l'honneur de présenter à l'Académie des sciences, dans sa séance de lundi 18 avril.

(2) M. Péligot ne croit même pas qu'il puisse se faire ainsi une combinaison d'urane et de soufre. Aussi, cette dernière réaction ne donne-t-elle jamais des produits dont les caractères ressemblent à ceux des sulfures ordinaires.

(3) Ce fait curieux explique très-bien l'opinion émise par H. Rose, selon laquelle le corps brun ne serait qu'un mélange de protoxyde d'urane et de soufre. L'excessive solubilité de ce corps dans les acides est une preuve incontestable qu'il ne peut pas contenir de protoxyde libre.

ser l'urane en dissolution verte qui donne avec l'ammoniaque un précipité brunâtre de sesquioxyde hydraté.

Ces réactions prouvent que le protoxyde d'urane préexiste dans le composé, et que tout l'urane se trouve à cet état. D'ailleurs, la pesée directe m'a conduit approximativement au même résultat : après avoir décomposé un poids connu de la matière dans un tube scellé, à une température de 230 degrés environ, j'ai trouvé que 63 pour 100 d'urane avaient absorbé 2.18 pour 100 d'oxygène, pour passer à l'état d'oxyde vert ($Ur^3 O^4$). Le corps brun est, par conséquent, une combinaison de 2 éq. de protoxyde d'urane avec 1 éq. de soufre.

Cette composition, qui paraît étrange au premier abord, s'explique de la manière la plus parfaite quand on se rappelle les beaux travaux de M. Péligot sur l'urane. Je parlerai ici seulement de l'hypothèse que cet habile chimiste a émise sur la constitution des sels d'urane. L'on sait que le sesquioxyde de ce métal, contrairement à tous les sesquioxydes connus, forme, avec 1 éq. des divers acides, des sels qui ont toutes les propriétés des sels neutres ; on n'a même pas réussi, jusqu'à ce jour, à préparer des sels contenant 3 éq. d'acide sur 1 éq. de l'oxyde. Pour écarter cette anomalie, M. Péligot admet l'existence d'un radical formé de 2 éq. d'urane et de 2 éq. d'oxygène, et jouant le rôle d'un métal simple. Maintenant, tout est clair et simple : le sesquioxyde, $Ur^2 O^3$, devient un monoxyde $[Ur^2 O^2]O$, et celui-ci doit naturellement s'unir à 1 éq. d'acide, pour donner un sel neutre.

Cette hypothèse trouva un appui important dans la nature du composé qu'on désigne, généralement, sous le nom d'oxychlorure d'urane. L'urane ne forme pas de sesquichlorure ; au lieu de cela, il existe une combinaison renfermant les éléments de 2 éq. de sesquioxyde et de 1 éq. de sesquichlorure d'urane. Un fait très-remarquable, c'est que cet oxychlorure forme des sels doubles des mieux caractérisés avec les chlorures alcalins. Comment ceci est-il possible? Adoptons la théorie de M. Péligot, et nous aurons, en place de l'oxychlorure, un chlorure simple, du monochlorure d'uranyle (c'est là le nom du radical $Ur^2 O^2$). Rien ne s'oppose à ce que ce dernier puisse donner lieu à des chlorures doubles ; et au lieu de $2 Ur^2 O^3 . Ur^2 Cl^3 + 3 KCl$, on a, par exemple, $[Ur^2 O^2] Cl + KCl$.

Mais il me semble que le corps que j'ai examiné fournit des preuves plus évidentes encore pour la justesse des idées de M. Péligot. Sa formule peut s'écrire de deux manières : $2 Ur^2 O^3 . Ur^2 S^3$, ou bien $[Ur^2 O^2] S$. Si la première formule représentait la vraie constitution du composé, si celui-ci était réellement un *oxysulfure*, il devrait donc y avoir du sesquioxyde d'urane préexistant. Mais comment alors, l'urane étant un métal si oxydable, pourrait-il se faire que la substance, décomposée en présence de l'hydrosulfate d'ammoniaque et à l'aide de la chaleur, ne produît que du protoxyde et du soufre? Il ne peut pas être douteux que le protoxyde préexiste ; et comme il y en a 2 éq. qui se combinent avec 1 éq. de soufre, la seule explication rationnelle, c'est d'attribuer à ces 2 éq. de protoxde d'urane le rôle d'un radical.

Ainsi, nous avons affaire à un *monosulfure d'uranyle* $[Ur^2 O^2] S$, analogue au chlorure d'uranyle ; et l'on verra tout à l'heure que, de même que le dernier se combine avec les chlorures alcalins, le premier peut se combiner avec les sulfures des mêmes métaux.

La composition indiquée se traduit par les nombres suivants :

Urane	79.0
Oxygène combiné à l'urane	10.5
Soufre	10.5
	100.0

En outre, le sulfure d'uranyle contient une assez forte proportion d'eau. La matière qui a servi pour la plupart de mes analyses m'a donné dans 100 parties : 80.3 de sulfure d'uranyle, 1.7 de monosulfure d'ammonium et 18 parties d'eau

Insoluble dans l'alcool absolu, le sulfure d'uranyle est partiellement soluble dans l'eau pure et froide, qu'il colore légèrement en brun ; mais peu à peu cette dissolution se décompose, et la totalité de l'urane se dépose à l'état de sesquioxyde hydraté ou d'uranate d'ammoniaque. Tous les acides un peu forts, même quand ils sont étendus de beaucoup d'eau, décomposent le sulfure brun avec une extrême facilité ; la combinaison se détruit presque immédiatement, de sorte que les deux tiers ou les trois quarts du soufre se séparent à l'état libre, sous forme de

petites paillettes d'une couleur jaune verdâtre ; il ne se dégage que très-peu d'hydrogène sulfuré.

Le sulfure d'uranyle récemment préparé est d'un très-beau brun chocolat ; il est probable qu'il est combiné alors avec une proportion déterminée de sulfure d'ammonium, peut-être avec celle qui conduirait, pour le sulfuranylate d'ammoniaque, à la formule correspondante à l'uranate d'ammoniaque. Le premier serait 2 [$Ur^2 O^2$] S. N H^4 S, le second étant 2 [$Ur^2 O^2$] O.N H^4 O. L'existence d'une combinaison réelle est d'autant plus vraisemblable, que la matière, même après avoir été presque entièrement décomposée par des lavages avec une quantité énorme d'eau, abandonne à celle-ci encore du sulfure d'ammonium, lequel dissout le soufre libre, qui se sépare en même temps.

A l'air, ce sulfure dégage constamment des vapeurs de sulfhydrate d'ammoniaque, et en même temps sa couleur passe au brun verdâtre. Les proportions de sulfure d'ammonium, trouvées dans différents produits par les analyses, étaient toujours plus faibles que celle qu'indique la formule ci-dessus. Toutefois, il paraît impossible de débarrasser la substance tout à fait du sulfure volatil.

Le sulfure d'uranyle peut entrer en combinaison avec les sulfures des bases alcalines fixes, et il donne lieu alors à des *sulfuranylates* peu solubles dans l'eau et dans l'alcool. Ces composés sont peu stables ; néanmoins, j'en ai déjà préparé quelques-uns à l'état pur. Ceux que j'ai pu étudier jusqu'à présent contiennent du sulfure de potassium, du sulfure de sodium et du sulfure de baryum. Par les acides, ils sont tous facilement décomposés avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

Sulfuranylates de potasse et de soude. — En traitant l'azotate d'urane, dissous dans l'alcool, par une dissolution de monosulfure de potassium ou de sulfhydrate de sulfure de sodium, on obtient des précipités d'un beau jaune orangé qui peuvent être lavés avec de l'alcool étendu d'eau. Après avoir été soumis à des lavages suffisamment prolongés, ils donnent avec les acides un faible dégagement d'hydrogène sulfuré, mais ici il ne se sépare pas du soufre libre. Peut-être que ce ne sont pas des produits homogènes.

Quand on fait la précipitation avec le sulfure de sodium dans une dissolution aqueuse, le précipité se transforme au bout d'un temps plus ou moins long en une matière d'un vert gris. Il est impossible de filtrer cette dernière, soit qu'on emploie l'eau, soit qu'on se serve de l'alcool pour le lavage : dans l'un et dans l'autre cas, sa couleur devient jaune brunâtre, et une partie de la matière passe à travers les pores du papier.

Sulfuranylate brun de baryte. — Ce corps est le plus altérable de tous ceux que j'ai observés. Pour le préparer, on précipite une dissolution alcoolique d'azotate d'urane par du sulfure de baryum dissous dans l'eau, et on lave avec de l'alcool à 36°. A l'air, le précipité, dont la couleur est le brun-rouge foncé, se décompose très-vite, en devenant rouge de brique, et cette décomposition a lieu, jusqu'à un certain point, lors même que le précipité est imprégné d'une forte proportion d'alcool ; après l'avoir reçu sur un filtre, on doit le porter immédiatement sous la cloche de la machine pneumatique. Même ainsi, on n'évite presque jamais une transformation partielle.

L'acide chlorhydrique dissout la matière brune avec dégagement d'hydrogène sulfuré ; cependant, il reste dans la liqueur un trouble laiteux, provenant d'un peu de soufre libre.

Sulfuranylate vert de baryte. — En ajoutant un sel de baryte soluble à la dissolution noire de sulfure d'uranyle dans le sulfhydrate d'ammoniaque, il se forme un précipité d'un vert sale. Pour le recueillir, on doit le jeter directement sur un filtre, et le laver ensuite sur le filtre, avec de l'eau aussi froide que possible, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne produisent plus de coloration dans une dissolution d'acétate de plomb. Sa dessiccation doit être faite dans le vide.

La matière obtenue, traitée par l'acide chlorhydrique, dégage de l'hydrogène sulfuré avec une vive effervescence ; la dissolution acide est rendue laiteuse par du soufre libre qui s'est séparé. Lorsqu'on chauffe le corps vert, au-dessus d'une lampe, dans un tube fermé à l'une des extrémités, il se produit un phénomène de lumière très-curieux : déjà à la température d'environ 200° toute la matière devient subitement incandescente.

Deux analyses de ce produit m'ont donné : 14.5 pour 100 d'urane, 49 pour 100 de baryum et 14 pour 100 de soufre. Ces nombres permettent de conclure, du moins approximativement,

qu'il y a 6 éq. de sulfure de baryum pour 1 éq. de sulfure d'uranyle. La formule du composé vert, qui renferme aussi de l'eau, serait donc : $[Ur^2 O^2] S . 6 Ba S + aq.$

Si l'on emploie, pour le lavage du précipité vert, de l'eau dont la température est seulement très-peu au-dessus de la température ordinaire, la substance se transforme en une masse jaune sale, en abandonnant du sulfure de baryum. Il n'est pas non plus possible de laver le sulfuranylate vert par décantations : car, lorsque celui-ci reste en contact avec une quantité d'eau un peu grande, il se transforme lentement, pourvu que l'accès de l'air soit limité, en sulfuranylate brun, et la liqueur devient fortement colorée en vert par du sulfure de baryum. Ce fait remarquable prouve que le composé brun-rouge contient moins de sulfure alcalino-terreux que le sulfure vert.

Rouge d'urane. — Le sulfure d'uranyle, après qu'il a été précipité d'une dissolution d'azotate d'urane dans l'eau, se transforme au bout de 24 ou de 48 heures en une matière d'un très-beau rouge de sang, quand la liqueur où il s'est produit reste exposée à l'air. Plusieurs chimistes ont déjà observé ce phénomène ; comme M. Rivot l'a reconnu, le changement de couleur s'opère plus vite (en moins de six heures), lorsque le sulfhydrate a déjà servi à une précipitation antérieure.

La substance rouge, pour laquelle je propose le nom de *rouge d'urane*, est relativement stable : on peut la laver assez bien avec de l'eau pure, et après lavage complet elle peut être desséchée à une température voisine de 100°, sans qu'il se manifeste une décomposition apparente. Par la dessiccation, elle se contracte beaucoup et devient plus foncée ; quand ensuite elle a été pulvérisée, on reconnaît sous le microscope des cristaux octaédriques, ou de petits cubes ayant les modifications de l'octaèdre. Ces cristaux, qui sont d'un rouge foncé, se trouvent disséminés dans une masse rouge clair ; en couches minces, on voit cependant aussi des parties jaunâtres.

L'analyse, maintes fois répétée, d'un produit de ce genre m'a donné les nombres suivants : urane 71 pour 100, soufre 4.5 pour 100, ammoniaque 1.9 pour 100, eau 10 pour 100 environ. Ces nombres ne conduisent à aucune formule rationnelle. L'ammoniaque, du reste, n'est pas indispensable à l'existence du corps rouge : car on peut l'expulser par de la potasse, sans que la couleur éprouve aucun changement.

Il est facile de se convaincre que ce rouge d'urane ne peut pas être un composé défini, et que, au contraire, c'est dans tous les cas un mélange. En recueillant successivement, à des intervalles de huit ou douze heures, les produits obtenus dans une seule et même liqueur, on voit que la couleur rouge devient de plus en plus vive. Cela s'explique aisément : il reste toujours, à côté de la matière rouge, une certaine quantité de sulfure d'uranyle qui, par le lavage, se transforme plus ou moins complétement en sesquioxyde d'urane hydraté. Aussi l'analyse de produits différents a-t-elle fourni, pour les divers éléments, des résultats qui s'écartent souvent de plusieurs centièmes les uns des autres.

Quel est maintenant le principe colorant dans le rouge d'urane ?

Lorsqu'on chauffe ce dernier, dans un tube fermé ou un tube ouvert à l'un de ses bouts, à 230 ou 250°, il se sublime un sel ammoniacal qui est de l'hyposulfite d'ammoniaque : la dissolution de ce sel dans l'eau, traitée à une douce chaleur par l'acide sulfurique, dégage de l'acide sulfureux en proportion très-notable et devient, en même temps, laiteuse par suite de la séparation de soufre libre. D'après cela, l'acide hyposulfureux paraît entrer dans la composition du rouge d'urane ; quant à l'urane lui-même, il résulte de mes expériences, ainsi que des analyses, qu'il y existe, du moins en majeure partie, à l'état de protoxyde. On dirait donc que le rouge d'urane est produit par l'acide hyposulfureux qui se forme dans l'hydrosulfate d'ammoniaque par l'intervention de l'air ; et il se peut que la matière essentielle soit un *hyposulfite de protoxyde d'urane*. Je donne ceci comme une simple hypothèse ; il n'est pas impossible qu'on ait affaire à un *sous-sulfure d'uranyle*.

Le rouge d'urane est insoluble dans l'eau ; mais dans la plupart des cas, il y reste partiellement suspendu pendant un temps presque infini, en colorant ce liquide en rouge clair. Il possède quelques caractères des hyposulfites : par exemple, une dissolution de nitrate d'argent le noircit immédiatement, et la liqueur filtrée laisse déposer à la longue de l'hyposulfite jaune d'argent. D'un autre côté, il montre plusieurs réactions qui le distinguent complé-

tement des hyposulfites ordinaires. Ainsi, les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique, même lorsqu'ils sont très-étendus, le dissolvent en dégageant seulement un peu d'hydrogène sulfuré, et en séparant la plus grande partie du soufre sous forme de paillettes jaunâtres (1).

Une quantité insuffisante de ces mêmes acides laisse un résidu d'un rouge plus foncé. La même chose a lieu, quand on traite la matière par une dissolution de carbonate d'ammoniaque ou de sulfite d'ammoniaque, qui la décomposent également. Le résidu, moins attaquable par ces divers réactifs, se présente sous forme de petits cristaux octaédriques, qui reprennent par la trituration la couleur de la matière primitive ; il renferme en outre du soufre libre.

En résumé, voici ce que, dans l'état actuel des choses, je puis dire sur la nature du rouge d'urane :

Tant que celui ci reste dans l'hydrosulfate d'ammoniaque, il est un mélange d'un corps rouge et cristallin, dont la composition est encore douteuse, avec du sulfure d'uranyle (2); après le lavage, c'est un mélange du même corps rouge avec du sesquioxyde d'urane hydraté et une petite quantité de sulfure d'uranyle.

Dans les deux cas, il y a un peu d'hyposulfite d'ammoniaque, sans qu'il soit possible de reconnaître si ce sel est ou n'est pas à l'état combiné.

Rouge d'urane préparé directement. — Par tous les moyens imaginables, j'ai cherché à produire, à l'état pur, la matière colorante dans le rouge d'urane. D'abord, j'ai fait agir l'hyposulfite d'ammoniaque et l'hyposulfite de soude sur des dissolutions presque neutres de sesquioxyde ou de protoxyde d'urane. Je n'ai jamais obtenu ainsi une substance analogue au produit rouge ; tout au contraire, les hyposulfites ne donnent pas même des précipités avec les sels d'urane.

Une observation très-singulière m'a conduit enfin sur un chemin plus fécond. Lorsqu'on traite l'azotate d'urane par une dissolution de sulfite d'ammoniaque, mélangée de sulfhydrate d'ammoniaque, il se fait, quand les proportions des deux réactifs sont entre elles dans un certain rapport, un précipité de couleur variable qui contient, à l'état de mélange, une certaine quantité d'une masse rouge clair. Par des expériences multipliées, auxquelles je me suis livré à la suite de cette observation, je suis parvenu à préparer du rouge d'urane par des procédés directs. Voici le mode de préparation qui réussit le mieux.

Comme point de départ, je me sers d'un précipité ayant une très-belle couleur jaune, et qu'on obtient en traitant l'azotate d'urane par une dissolution de sulfite d'ammoniaque cristallisé (qui contient toujours une proportion plus ou moins grande d'ammoniaque libre). Ce précipité se lave facilement avec de l'eau, qui, cependant, en dissout une partie ; par la dessiccation, qui peut être faite à 100°, il devient très dur, et quand ensuite il a été pulvérisé, on reconnaît sous le microscope de petits cristaux prismatiques. Dans le tube, la matière dégage des vapeurs sulfureuses et de l'ammoniaque libre ; avec les acides énergiques, elle donne de l'acide sulfureux ; l'urane y est contenu à l'état de sesquioxyde. Voici les résultats de son analyse : sesquioxyde d'urane 78.66 pour 100, acide sulfureux 12 pour 100, ammoniaque 2.28 pour 100, eau 6.02 pour 100. D'après cela, c'est un mélange d'uranate d'ammoniaque et de sulfite d'oxyde d'uranyle, ayant la même composition que le sel étudié par Girard. Le produit analysé contient, sans tenir compte de l'eau, environ 66 parties de sulfite anhydre ($[Ur^2 O^2] O . SO^2$) sur 28 parties de l'uranate ($2 [Ur^2 O^2] O . NH^4 O$).

Lorsqu'on traite le précipité de sulfite d'urane, au sein de la liqueur même où il a été produit, par un courant très-prolongé d'hydrogène sulfuré, et qu'on sature progressivement avec de l'ammoniaque, la matière jaune subit des changements de couleur fort curieux. Quelquefois elle passe d'abord au vert sale, puis au brun chocolat, ensuite au rouge-brun et enfin au rouge de sang ; dans d'autres cas, elle ne devient pas verte, sa couleur devient successivement le jaune orangé, le brun chocolat, le rouge-brun et le rouge de sang ; enfin, la couleur peut aussi se transformer en rouge, en passant seulement par le jaune orangé. Ces variations dépendent des proportions relatives des différents corps mis en présence ; le

(1) A cet égard, le rouge d'urane se comporte à très-peu près de la même manière que le sulfure d'uranyle.

(2) On obtient également du protoxyde d'urane et du soufre en chauffant le rouge d'urane en présence du sulfhydrate ; il faut seulement, pour cela, le chauffer plus fort et plus longtemps que le sulfure d'uranyle non altéré.

produit final est toujours du *rouge d'urane*, pourvu qu'on n'emploie pas le sulfite d'ammoniaque et l'ammoniaque elle-même en trop grand excès. En effet, il peut arriver alors que la transformation en rouge d'urane ne s'effectue plus, même en faisant agir l'hydrogène sulfuré pendant un jour entier; et parfois on voit passer l'urane en dissolution stable, ne précipitant plus avec les réactifs ordinaires. Ce phénomène singulier a lieu quand le sulfite d'ammoniaque prédomine beaucoup; il se forme, dans ce cas, de l'acide pentathionique, avec séparation de soufre libre, et la liqueur obtenue, qui renferme la totalité de l'urane, est colorée en brun.

Immédiatement après la préparation du rouge d'urane, la liqueur surnageante, qui doit contenir un excès d'hydrogène sulfuré, est complétement limpide; mais peu à peu elle brunit au contact de l'air. Cette altération commence à la surface du liquide, et se propage de haut en bas; quand elle est avancée jusqu'à la substance rouge qui se trouve au fond du vase, celle-ci se décompose également, en devenant presque noire. Ceci oblige à faire un peu vite les premiers lavages par décantation.

Tant que la substance reste humide, sa couleur est d'une excessive beauté et d'un grand éclat; après dessiccation et pulvérisation, le ton est moins vif. En tout cas, sa nuance est un peu plus claire que celle du rouge d'urane obtenu par l'action du sulfhydrate d'ammoniaque, et elle se rapproche un peu du vermillon.

J'ai examiné un produit qui, lors de sa préparation, n'avait eu, comme teinte intermédiaire, que le jaune orangé. La matière a toutes les propriétés du rouge d'urane ordinaire; elle est seulement plus difficilement attaquable par le carbonate et le sulfite d'ammoniaque. Quand on la soumet à l'action de la chaleur, il se volatilise, de même que pour les rouges d'urane précédemment décrits, une faible quantité d'hyposulfite d'ammoniaque.

L'analyse de ce rouge d'urane m'a donné dans 100 parties : 72.5 d'urane, 3 de soufre, 0.74 d'ammoniaque. Il est impossible de discuter ces résultats, surtout puisque le soufre et l'ammoniaque sont en si faible proportion. Tout ce que je puis dire, c'est que le produit obtenu par mon procédé est probablement un mélange plus complexe encore que les rouges d'urane qui se forment dans l'hydrosulfate d'ammoniaque.

Le sulfite de soude produit également, dans les dissolutions de sesquioxyde d'urane, un précipité jaune clair qui, lorsqu'on le traite par l'hydrogène sulfuré en ajoutant un peu de soude caustique, peut donner lieu à la formation d'un rouge d'urane. Le produit que j'ai ainsi obtenu, avait bien la même couleur que les autres; mais pendant les lavages il s'altérait et prenait une teinte brunâtre.

En traitant le sulfure d'uranyle, en présence du sulfhydrate d'ammoniaque en excès, par un courant d'acide sulfureux, il ne se produit pas de matière rouge.

Les différents rouges d'urane, en vertu de la vivacité de leur couleur qui possède un ton très-chaud, pourraient, avec avantage, être utilisés en peinture, s'ils se conservaient dans les huiles. Malheureusement ils s'altèrent peu à peu au contact de ces liquides; la couleur qui persiste à la fin ressemble beaucoup à celle de la terre de Sienne brûlée.

Cette altération se fait moins vite pour les rouges d'urane préparés directement, que pour ceux qu'on obtient avec l'hydrosulfate d'ammoniaque. »

M. Remelé nous a remis pour notre collection de produits chimiques des échantillons de tous ses composés d'urane.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Le café au lait de *la Patrie*.

On lit dans les *Mondes* du 5 mai la note suivante, empruntée à la rédaction de la *Patrie :*

« Il y a un an, jour pour jour, avant de quitter la campagne, un chimiste de mes amis avait placé sur sa fenêtre trois bocaux. Les deux premiers contenaient du lait qu'on venait de traire à l'instant sous nos yeux. Le troisième renfermait un mélange à parties égales de ce même lait et de café noir. Le soir, avant notre départ, les deux bocaux pleins de lait pur ne

contenaient plus que du lait caillé. Le liquide de l'autre n'avait subi aucune altération sensible ni à la vue ni au goût. Nous couvrîmes chacun des bocaux d'une planchette qui, tout en y laissant pénétrer l'air, les préservait des corps étrangers que le hasard aurait pu y faire tomber. Hier, c'est-à-dire un an après, nous visitâmes les trois bocaux. La substance enclose dans les deux premiers se trouvait transformée en une véritable matière végétale. C'étaient de toutes parts des moisissures de mille formes diverses; il n'y avait plus de fromage et encore moins de lait. Au contraire, le mélange de lait et de café n'avait subi aucune trace appréciable d'altération, pas même d'altération sensible. Nous en fîmes bouillir une partie et nous dégustâmes ces deux boissons. Leur goût, comparé à une mixtion faite à l'instant même avec du café de Corcellet et du lait sortant du pis de la vache, ne différait en rien. En interposant les tasses qui les contenaient, nous ne pûmes distinguer le café au lait qui datait d'un instant du café au lait qui datait d'une année. Le lait ne se digère qu'à la condition de se cailler dans l'estomac à l'instant même où il se trouve en contact avec les sucs gastriques. Bu pur, il fournit un aliment sain, nutritif, et qui convient même aux natures les plus délicates. Mélangé à du café, qui l'empêche de se coaguler dans l'estomac, il annihile l'action des sucs digestifs, et perd par conséquent toute propriété nutritive. Il devient en outre un véritable poison qui amène peu à peu des maladies graves et souvent fatales. Les désordres nerveux, les crispations d'estomac, les dérangements des fonctions intestinales, les pulmonies, les phthisies, les cruelles affections de femmes qui ravagent la population parisienne n'ont la plupart du temps pas d'autre cause que l'habitude funeste du café au lait... »

Voici en quels termes la *Presse*, par l'organe de M. A. Sanson, répond aux théories éditées plus haut :

« L'imagination est une fort belle chose, mais elle ne doit être mêlée aux matières scientifiques qu'à dose modérée. En colorant leur forme, elle en augmente le charme. Son domaine s'arrête là. Les hommes de grande imagination ne sauraient être des hommes de science : ils se hâtent toujours trop d'arriver aux conclusions lorsqu'ils ont acquis sur les sujets dont ils s'occupent des connaissances suffisantes; si ces connaissances leur font défaut, c'est bien pis : rien ne les arrête. Avec une entière bonne foi, leur fantaisie s'égare dans les plus étranges affirmations.

« C'est ainsi qu'un journal nous apportait cette semaine, sur les dangers que le café au lait fait courir à ceux qui s'en abreuvent, d'effrayantes révélations. C'est à donner la chair de poule aux populations entières qui, dans certaines provinces de la France, font un usage habituel de l'innocente boisson. Les maladies que M. Purgon furieux énumère sont anodines auprès de celles dont ces populations sont menacées par la science du journal en question. Essayons un peu de les rassurer. Notre devoir n'est pas seulement de nous faire l'écho des vérités utiles qui se produisent, il faut encore combattre l'erreur nuisible, quand elle se rencontre sur notre chemin, et l'empêcher, si nous pouvons, de s'accréditer. Ici, l'intérêt est évident.

« Il est curieux de voir d'abord sur quoi cette erreur s'appuie.

« On venait d'assister à la constatation d'une expérience qui, dit-on, « intéresse au plus haut point la santé publique. » Cette expérience était bien simple : elle peut être racontée en deux mots. Trois bocaux, dont deux contenant du lait pur et le troisième un mélange à parties égales, de ce même lait et de café noir, avaient été déposés sur une fenêtre, à la campagne, recouverts seulement de planchettes. Quelques heures après, le lait pur était caillé, le café au lait encore liquide. Une année plus tard, c'est-à-dire ces jours derniers, on ne trouva plus dans les deux premiers bocaux que des moisissures, la fermentation avait fait disparaître les éléments du lait. Le café au lait, au contraire, était demeuré intact. Il fut dégusté comparativement avec une mixture semblable préparée à l'instant. Aucune différence ne put être constatée.

« Voilà le fait dépouillé de ses enjolivements. Aucun chimiste n'en sera surpris. Nul n'ignore l'influence que les matières tannantes existant dans l'infusion de café exercent sur les matières albuminoïdes, influence qui les préserve de toute fermentation. Mais ce qui pourrait étonner les chimistes, et ce qui surprendra certainement les physiologistes, ce sont les conclusions on ne peut plus fantaisistes de ce fait fort peu inattendu.

« Le lait, dit notre savant de fantaisie, ne se digère qu'à la condition de se cailler dans l'estomac à l'instant même où il se trouve en contact avec les sucs gastriques. Mélangé à du café, — « *qui l'empêche de se coaguler dans l'estomac,* » — il annihile l'action des sucs digestifs, et perd par conséquent toute propriété nutritive.

« Où avez-vous vu, s'il vous plaît, que le café empêche le lait de se coaguler dans l'estomac? Ce n'est pas, j'imagine, dans l'expérience qui vient d'être citée. Elle prouve seulement qu'au contact de l'air la coagulation n'a pas lieu. Et où prenez-vous que le café au lait annihile l'action des sucs digestifs? L'acide le plus faible coagule le café au lait tout comme le lait pur, et ainsi font les sucs gastriques, qui sont acides. En écrivant ces lignes, j'en ai la preuve sous les yeux. Quelques gouttes de vinaigre ont suffi pour obtenir ce phénomène fort bien prévu. Que n'avez-vous eu l'idée de faire cette expérience si simple, au lieu de mettre en circulation une assertion imaginaire « déduite » d'une expérience qui ne pouvait aucunement la contenir. Et c'est sur cette erreur manifeste que l'on s'appuie pour dire que le lait mélangé à du café, outre qu'il a perdu toute propriété nutritive, devient « un véritable poison » produisant « les désordres nerveux, les crispations d'estomac, les dérangements des fonctions intestinales, les pulmonies, les phthisies, les cruelles affections de femmes qui ravagent la population parisienne. » Il n'y manque que la bradypepsie, l'hydropisie, la catalepsie et la perte de la vie, où l'aura conduite sa folie... pour le café au lait.

« En vérité, la science — l'hygiène surtout — veut être traitée plus sérieusement. »

Ajoutons, à notre tour, que tout ce que nous venons de lire ici est du *vieux neuf,* et que voilà dix-huit ans que le docteur Caron, dans la *Gazette médico-chirurgicale* et qu'un journal de médecine, en réponse au docteur Caron, ont dit sur le café au lait tout ce que ces deux journalistes viennent de répéter. Mais il est juste de reconnaître qu'en répondant aux exagérations de *la Patrie,* si complaisamment répétées sans aucune observation par *les Mondes,* M. Sanson n'a pas prétendu annoncer un fait nouveau, mais seulement rassurer les amateurs de café au lait. Dans notre *Revue scientifique*, le docteur Baugrand avait aussi rapporté, en la critiquant dans ce qu'elle a de trop pessimiste, la notice de M. Caron (Voir t. XXV, p. 220, année 1846.) et tout à côté de lui, notre cher abbé Moigno analysait de son côté, t. XXV, p. 197, dans ses *variétés scientifiques,* un mémoire de M. Payen sur le café, sa composition, ses qualités nutritives, et sur le café de chicorée.

Comme nous jugeons la question du café au lait très-importante, nous allons publier ici une analyse du mémoire de M. le docteur Caron, d'après le *Journal de médecine et de chirurgie pratiques* que nous possédons. On trouvera cette analyse p. 253, art. 3209, année 1846 de ce journal.

« *Des inconvénients de l'alimentation par le café au lait.* — On sait qu'une des causes les plus puissantes des flueurs blanches est l'usage du café au lait. M. Lisfranc, dans sa clinique chirurgicale, n'admet aucun doute à cet égard. Il cite aussi ce fait remarquable, que du café et du lait pris séparément dans la même journée n'exercent aucune influence fâcheuse sur les organes génitaux de femmes bien portantes, tandis que les mêmes femmes sont très-souvent affectées d'écoulements blancs si on les soumet à l'usage du café au lait. Un tel fait devait, on le conçoit, éveiller l'attention des médecins observateurs, et c'est en étudiant ce phénomène, en apparence si bizarre, que M. Caron, médecin des prisons de la Seine, est arrivé à des résultats publiés dans la *Gazette médico-chirurgicale,* et dont nous devons rendre compte à nos lecteurs.

M. Caron a commencé par analyser l'infusion de café, telle qu'on la prépare pour les besoins domestiques. Il a trouvé qu'elle contenait des matières colorantes, une huile empyreumatique, développée par la torréfaction ; des acides tannique et gallique ; une résine ; de l'extractif et de la caféine (1). Il est inutile de dire que cette infusion constitue une boisson fort agréable ; mais ce qu'on ne sait pas, suivant M. Caron, c'est que, mise en contact avec du lait, elle agit sur lui de façon à neutraliser ses propriétés alibiles, en retardant singulièrement la fermentation. Ayant disposé du café mélangé avec du lait dans un bocal, ce n'a été qu'au bout de *vingt-sept jours* que la décomposition s'en est opérée (La *Patrie* dit qu'au bout d'un

(1) Nous croyons que la caféine ne peut se rencontrer dans le café torréfié. Dr Q.

an, la décomposition n'avait même pas commencé.), tandis que le lait sucré avait résisté trois jours, le chocolat au lait cinq jours, le lait mélangé à la caféine pure onze jours. Le ratanhia ainsi que l'écorce de chêne présentèrent cette propriété à un plus haut degré encore. Il résulte de ceci, que les propriétés astringentes du café agissent en retardant la digestion du lait, tandis que la caféine, mise à nu, vient agir secondairement sur l'estomac à la façon des alcalis végétaux, c'est-à-dire qu'elle produit une prostration évidente, comme l'a expérimenté M. Caron, en prenant lui-même et en faisant prendre quelques décigrammes de caféine pure après déjeuner.

Du reste, dit ce médecin, dans l'immense majorité des cas, le café au lait arrivé dans l'esmac, y séjourne un temps variable comme l'activité fonctionnelle de l'organe. Il devient, par sa présence, la cause immédiate de cet état de plénitude, que quelques personnes prennent pour un effet physiologique, tandis qu'il n'est que le résultat d'une perversion des fonctions normales de l'estomac. Cet aliment, dont les éléments constitutifs ont ainsi réagi les uns sur les autres, ne contient aucune matière assimilable ; et quand les forces digestives de l'estomac se sont épuisées en vain sur ces substances, elles n'apportent aux organes fatigués qu'un aliment insuffisant, de mauvaise qualité.

M. Caron cite un certain nombre d'observations qui prouvent qu'après quelque temps de cette alimentation, les organes digestifs cessent leurs fonctions, l'estomac est ordinairement le premier affecté ; les digestions se suppriment, les douleurs épigastriques apparaissent ; elles coïncident ordinairement avec le pica ou le malacia, le désir d'aliments de haut goût, la suppression des secrétions intestinales, qui, d'autres fois, sont surexcitées. Il se developpe des céphalagies susorbitaires très-pénibles ; l'amaigrissement survient ainsi que la perte des forces physiques et morales ; les flux périodiques se suppriment ou se pervertissent ; la menstruation se dérange et fait place à un écoulement leucorrhéique des plus fatigants pour les femmes. Enfin, on voit celles-ci en proie à une foule d'affections nerveuses, qu'on ne peut guérir qu'en supprimant la cause du mal et en associant le fer et le quinquina aux antispasmodiques.

M. Caron rapporte, entre autres, deux observations qui démontrent parfaitement, suivant lui, la valeur de cette proposition, que le café au lait est un mauvais aliment, et qu'il est, dans certains cas, une cause puissante de maladies.

Réflexions. — Les observations de M. Caron sont de nature à appeler l'attention des médecins sur l'abus du café au lait pris comme aliment, mais elles sont évidemment exagérées, car elles tendraient à faire proscrire une nourriture aussi saine qu'agréable et en usage dans toutes les classes de la société. Que certains estomacs ne puissent s'accomoder de l'usage constant et continuel du café au lait, que cet aliment ait une action spéciale sur les organes génitaux de la femme, et détermine parfois des flux leucorrhéiques, cela paraît hors de doute ; mais ce serait faire un singulier abus de l'analyse chimique et de la déduction de quelques faits, que d'attribuer à cette substance alimentaire tous les accidents de nature diverse qu'on observe à Paris chez certaines femmes qui s'en nourrissent habituellement.

Le café au lait, comme le chocolat, comme le thé, comme le lait lui-même, ne convient pas à tous les estomacs. Souvent encore, après avoir parfaitement digéré pendant plusieurs semaines ou pendant plusieurs mois, il fatigue les organes digestifs et n'est plus supporté qu'avec peine. Si l'on continue son emploi, malgré les pesanteurs d'estomac et les flatuosités, malgré les maux de tête, l'inappétence, etc., qu'il détermine, les personnes qui en font un usage si déraisonnable se trouveront bientôt dans le cas dont M. Caron nous a tracé l'histoire, mais il en sera de même de l'usage prolongé de tout autre alimentation. C'est un effet nécessaire de toute substance alimentaire continuellement déposée sur la muqueuse digestive. Qu'on varie cette nourriture trop uniforme, et en même temps que la digestion se rétablira, les symptômes nerveux signalés par M. Caron se dissipperont.

Nous croyons donc que ce médecin a exagéré les funestes effets du café au lait pris comme aliment, et que ses observations ne doivent s'appliquer qu'à l'abus d'une nourriture, qui, le plus ordinairement, peut être prise sans inconvénient. »

Préparation et théorie des glycérolés d'amidon; par M. SICARD, interne en pharmacie. — La glycérine nous fournit des médicaments que l'on désigne en phar-

macie sous le nom de glycérolés d'amidon simple. Ces glycérolés sont aujourd'hui très-usités comme mode de pansement dans les hôpitaux, où ils sont appelés à remplacer le cérat. La consistance du glycérolé d'amidon est invariable, quels que soient les changements de température et l'époque de sa préparation; il n'a pas l'odeur désagréable de la graisse, et comme il est soluble dans l'eau, il est toujours facilement enlevé. Les glycérolés composés ne sont autre chose que des glycérolés simples auxquels on associe une ou plusieurs substances médicamenteuses, ou des sels qui s'y dissolvent au lieu de s'y mélanger simplement, de sorte que l'action des glycérolés est plus énergique que celle des pommades. L'axonge, qui constitue le plus souvent l'excipient des pommades, subit, au bout d'un certain temps, l'altération particulière aux corps gras: l'oxydation, de telle sorte que les pommades conservées longtemps doivent être rejetées comme impropres aux usages médicamenteux.

Aujourd'hui, grâce à la nouvelle application des glycérolés composés, ces difficultés inhérentes à la préparation des pommades, ont à peu près disparu; nous allons examiner rapidement l'action de la glycérine sur les grains d'amidon.

Si l'on prend 1 gramme d'amidon, qu'on le délaye dans 15 grammes de glycérine (nous adoptons la formule de M. Grassi, qui a donné les meilleurs résultats à M. Demarquay), que l'on élève la température en agitant sans cesse, aucun changement ne se manifeste jusqu'à ce que ce mélange soit parvenu vers 70°. En effet, nous considérons l'amidon comme étant formé de granules composé de couches concentriques juxtaposées, d'une nature chimique semblable, mais bien différentes entre elles par leur cohésion, plus faible au centre qu'à leur surface.

Cet accroissement par intussusception semble être intermittent, car les couches concentriques, successivement déposées, possèdent des cohésions différentes, qui expliquent ces apparences de rides qu'on observe à l'intérieur des fécules.

L'accroissement des granules d'amidon a d'ailleurs des limites qui dépendent sans doute de la dimension des cellules ou de l'état hygroscopique du tissu, qui rend leur substance plus extensible à la température de 70°; les grains très-jeunes, doués d'une faible cohésion, ont absorbé plus de glycérine; le gonflement des parties internes en a fait crever quelques-uns, et a répandu une très-petite quantité de substance très-divisée dans ce liquide. On reconnaît ces phénomènes en observant l'augmentation du volume de la fécule déposée.

Si l'on élève la température peu à peu, les mêmes effets produits sur un plus grand nombre de grains deviennent plus sensibles à 90°, quoique beaucoup encore n'aient point atteint leur gonflement maximum ni laissé répandre leur substance dans la glycérine. La consistance du glycérolé ne se prononce guère avant que la température se soit élevée à 115°; elle augmente encore d'une manière notable juqu'à 125°.

Les grains occupent successivement les volumes intermédiaires entre le volume normal et le gonflement maximum dû à la température de 125°.

Il est facile de s'assurer par ces moyens que l'amidon augmente de vingt à trente fois en volume, quand il se convertit ainsi en glycérolés. L'effet principal de la réaction qui précède est le même sur toutes les fécules; il est d'autant plus complet et plus prompt aussi que la substance est plus pure et les grains plus jeunes; les parties les moins agrégées deviennent d'abord solubles, tandis que les autres restent insolubles, puis, peu à peu, la transformation faisant des progrès, tout devient soluble à de légères traces près. Le glycérolé simple ainsi préparé ressemble beaucoup à la gelée de silice nouvellement précipitée: il est transparent et très-doux au toucher. On substitue avec avantage ce glycérolé à l'axonge pour la confection des pommades.

La glycérine, pour l'emploi médicinale, est recommandée par M. Demarquay, dans son livre, pages 9 à 19, comme devant être très-pure. Celle de M. Wilson, obtenue par *voie sèche*, lui paraît préférable, comme ayant été distillée et ne contenant dès lors aucune matière étrangère; mais il est bon de faire remarquer que l'on peut obtenir aussi la glycérine presque pure par *voie humide*, et qu'elle coûte alors quatre fois moins cher. Néanmoins, comme il est bon d'avoir les deux glycérines, nous avons, rue de la Verrerie, 55, la glycérine Wilson, dite glycérine Price. Le flacon vaut 3 fr. Quant à la glycérine française, elle ne coûte que 1 fr. 20 c.

Du principe colorant des huiles volatiles; par Septimus Piesse, F. C. S. (de Londres). — L'on sait que les huiles essentielles et huiles fixes des plantes ont une coloration spéciale et caractéristique.

Très-peu sont incolores, la plupart sont jaunes, bleues, vertes ou brunes.

Ayant fait quelques recherches couronnées de succès sur la cause de ces différences de couleur et sur la nature des matières qui donnent lieu à ces différences de couleur, je viens publier le résultat de mes recherches.

L'intérêt principal se concentre sur la substance bleue qui fournit la couleur à l'huile de la camomille (anthemedis), parce que cette matière colorante particulière se trouve dans d'autres huiles volatiles, auxquelles elle communique une couleur verte.

Quand l'huile de la camomille est soumis à la distillation fractionnée, l'hydrocarbure blanc anthemidène est facilement séparé de la substance colorante bleue, parce que cette substance demande une température beaucoup plus élevée que le premier pour se séparer.

Par la distillation fractionnée de l'huile d'absinthe, j'obtiens d'abord un hydrocarbure presque sans couleur; mais, à la troisième distillation, une huile d'une couleur verte brillante; puis, à la cinquième distillation, j'obtiens une huile bleue, et enfin une résine jaune qui forme le résidu.

Pour l'huile de patchouli, si je soumets à la distillation, avec l'eau, de l'herbe des Indes (pogostemon), cette huile de patchouli, soumise à la distillation fractionnée de la même manière, donne d'abord un hydrocarbure sans couleur; ensuite (mais pas avant la onzième distillation fractionnée) une huile bleue très-belle et un résidu brun jaunâtre. Le grand nombre des distillations fractionnées qu'il faut pour séparer l'huile bleue dans cette expérience est dû aux différences de température qui existent dans le point d'ébullition des huiles de patchouli, de l'hydrocarbure bleu, de l'huile bleue, et de la résine, point d'ébullition très-élevé pour les produits du patchouli.

L'huile de bergamotte de l'écorce du fruit citrus bergamia, ainsi que celle de Ceylan, l'herbe citron (andropogon schenanthus), cèdent par le même procédé de petites portions de cette huile bleue.

Par des rectifications multipliées de l'huile bleue quelle que soit la source qui l'ait produite, je l'ai enfin obtenue, privée de matière étrangère et à l'état de pureté. Elle a alors son point d'ébullition fixe à 576° F. Sa pesanteur spécifique est 0.910.

J'ai nommé cette substance azulène, à cause de sa couleur bleue azurée.

L'analyse de l'azulène donne les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Carbone.............	82.05	81.21
Hydrogène...........	11.12	10.95
Oxygène.............	6.83	7.84
	100.00	100.00

ou C16, H12 $\times$ HO.

La matière colorante qui fournit sa teinte bleue à plusieurs huiles paraît être une portion oxydée de l'huile ainsi colorée. Presque toujours, celles qui sont sans couleur quand elles sont fraîchement obtenues de leur source deviennent jaunes en vieillissant, c'est-à-dire en s'oxydant. Cela néanmoins n'arrive pas toujours, car l'huile de muscade reste longtemps sans couleur, même quand on en fait traverser l'air par une aspiration.

Quand les portions oxydées des huiles de la couleur jaune sont séparées de l'huile pure dans laquelle elles sont en solution, elles sont des résines réelles.

La plupart des huiles essentielles s'oxydent pendant la distillation, de là vient qu'elles changent de couleur et passent du jaune pâle jusqu'au rouge brun. Plusieurs huiles, quand elles sont fraîches, c'est-à-dire fraîchement distillées, possèdent une couleur verdâtre indiquant la présence de l'azulène; mais, à mesure que l'oxydation a lieu, la résine jaune formée cache l'azulène.

Nous avons :

A. Les huiles qui sont sans couleur, ne contenant ni azulène, ni résine.

B. Les huiles qui sont jaunes, contenant seulement la résine.

C. Les huiles qui sont bleues, contenant l'azulène seulement.

D. Les huiles qui sont brunes, vertes et jaunes : le vert contenant l'azulène et la résine ensemble, dans des proportions qui changent comme l'optique les indique.

Il est remarquable combien il faut peu d'azulène pour fournir la couleur à l'huile qui ne contient point de la résine jaune.

A la troisième distillation fractionnée d'absinthe, la résine jaune et l'azulène sont dans les proportions propres à former une solution verte, et la même chose a lieu probablement avec les autres huiles remarquables par leur couleur verte : tel est le cajeput, que je n'ai pas encore examiné.

De l'examen chimique de l'azulène et de la part qu'elle joue par rapport aux corps odorants, j'espère bientôt tirer des considérations nouvelles et révéler des faits inconnus, ce que je soumettrai plus tard aux lecteurs.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Traité de chimie générale, analytique, industrielle et agricole ; par MM. Pelouze et E. Fremy. 3e édition entièrement refondue, avec figures dans le texte. 6 vol. grand in-8o de plus de 1000 pages chaque volume. Quatre volumes sont en vente. Prix de chaque volume : 15 fr. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine.

Table des matières contenues dans la 178me livraison du 15 mai 1864.

32158 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris,
et revu par le professeur.

Chose étrange! tandis que les idées nouvelles introduites en chimie par le génie des Dumas, des Laurent et des Gerhardt inspirent partout les plus beaux travaux et suscitent les plus fécondes découvertes, il n'y a pas un cours à Paris où elles soient, je ne dirai pas exposées, développées, mais seulement respectées et prises quelquefois en considération. On enseigne encore la chimie comme l'enseignait Thenard, avec beaucoup moins de forme que lui, par exemple.

M. Wurtz, le continuateur indépendant de Gerhardt, vient d'être appelé pour quelque temps à remplacer M. Balard dans la chaire du Collége de France. Il se propose d'y traiter les hautes questions de philosophie chimique, qui sont le fondement de la science rationnelle, et qu'il est obligé, à son grand regret, de laisser intactes à la Faculté de médecine.

Tout le monde connaît le mérite éminent de M. Würtz comme chimiste, je dirai même comme philosophe, car il porte dans la science l'esprit le plus logique et le plus rationnel. Les leçons qui seront publiées ultérieurement, aussi bien que celle qu'on va lire, montreront avec quel ordre et quelle clarté ce profond et judicieux savant sait présenter ses idées. Mais il y a quelque chose qu'elles seront malheureusement impuissantes à rendre, c'est l'expression à la fois élégante et ferme, la parole à la fois tranquille et ardente, le geste à la fois vif et majestueux, en un mot, l'éloquence du professeur. Ils sont rares ceux qui ont de grandes idées scientifiques, mais ils sont encore plus rares ceux qui les expriment dignement en public. F. P.

Première Leçon.

(21 mai 1863.)

Messieurs,

Je me propose de vous exposer dans une série de leçons les théories chimiques qui ont dirigé, en ces dernières années, les investigations d'un grand nombre de chimistes aussi bien que les miennes, et qui commencent à prévaloir aujourd'hui dans la science. Je tâcherai de le faire avec la modestie qui convient à un savant, et avec le respect que méritent les opinions d'autrui. Je sais que nos théories sont sujettes à varier, à s'agrandir avec les richesses de la science, et que parfois elles ne sont que l'expression d'un besoin momentané.

Mais je sais aussi que la théorie est l'âme de la science, le flambeau de l'expérience, l'instrument des découvertes d'un Lavoisier... C'est d'elle que procède ce qu'on appelle la chimie nouvelle.

A parler rigoureusement, il n'y a pas de chimie nouvelle. Il ne s'est pas produit dans le développement des conceptions chimiques, de mutations brusques, de bouleversements violents, de révolutions, en un mot. La chimie est, depuis Lavoisier, en état d'évolution continue, de perfectionnement incessant; mais le fond des choses n'a pas varié essentiellement, la chimie d'aujourd'hui n'est que la continuation de la chimie du commencement du siècle. Toutes les modifications qui se sont accomplies depuis Lavoisier jusqu'à nous sont le produit de la raison expérimentale. Or, l'influence de cette dernière est nécessairement permanente.

Essayons donc, pour nous éclairer à cet égard, de suivre la marche théorique de la science depuis Lavoisier jusqu'à nos jours.

La chimie positive naquit de l'étude attentive des phénomènes de la combustion et de la constitution des sels. On observa que la calcination des métaux n'est autre chose qu'une combinaison des métaux avec l'oxygène, qu'une formation d'oxydes. On vit que les acides

résultent aussi en général de l'addition de l'oxygène à un autre corps. On constata enfin que les sels se forment aisément par l'union d'un oxyde et d'un acide. On fit quelques autres observations confirmatives des précédentes, et, de la sorte, on en vint à dire que tous les sels sont binaires, c'est-à dire composés d'un acide et d'une base, et plus généralement que tout système composé peut se dédoubler en deux systèmes antagonistes plus simples. Voilà le fondement de l'édifice élevé par Lavoisier. Voilà la base du *dualisme.*

Les travaux qui suivirent immédiatement ceux des fondateurs, les découvertes relatives à la composition des alcalis, à la nature simple du chlore, la découverte du cyanogène, qui, malgré sa complexité, forme des composés tout semblables aux composés binaires du chlore, etc., tous ces faits apparurent comme une confirmation éclatante des idées de Lavoisier.

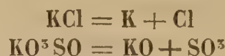
Berzélius, en découvrant les chlorures doubles, les sulfures doubles, etc., qu'il appela chlorosels, sulfosels, contribua à fortifier puissamment ces idées.

Il fit plus : il tenta l'explication théorique du dualisme, en émettant une hypothèse dont la fortune a été grande : l'hypothèse électro-chimique.

On sait que les corps se combinent en proportions définies et quelquefois multiples. On sait aussi que Dalton imagina, pour expliquer cette loi générale, l'existence de petites masses indivisibles, d'atomes — ayant en chaque corps simple une nature et un poids particulier (poids atomique), — qui se juxtaposent, pour former les corps composés.

Berzélius s'empara de l'idée des atomes et leur attribua à chacun deux pôles d'état électrique opposé. Dans certains atomes, l'électricité positive domine ; dans d'autres, c'est la négative. Mettez en contact deux atomes hétérogènes au point de vue électrique, ils s'attireront et se combineront. Supposez-en trois, quatre, il se constituera toujours deux groupes antagonistes, et vous aurez de la sorte constamment des composés binaires. Telle était la théorie de Berzelius.

Berzélius ne voulait pour preuve de la réalité de cette théorie que l'action du courant sur les composés chimiques. Le chlorure de potassium se décompose, sous l'influence de la pile, en chlore et en potassium ; de même, fait palpable, le sulfate de potasse se décompose en acide sulfurique et en potasse, le groupe métallique se rend à un pôle et le groupe non métallique à l'autre.



$$KCl = K + Cl$$
$$KO^3SO = KO + SO^3$$

L'hypothèse est ainsi vérifiée, croyait-il.

Elle ne l'est nullement, car, comme nous l'établirons plus loin, les expériences sur lesquelles l'illustre chimiste suédois se fondait doivent précisément être retournées contre lui. L'interprétation qu'il en donnait est inexacte.

Quoi qu'il en soit, le dualisme étant, à ses yeux, l'expression générale de la vérité, il voulut en faire profiter la science entière, et il s'occupa de l'étendre à la chimie organique.

Lavoisier avait parlé déjà de *radicaux composés* qui peuvent s'unir à l'oxygène pour former des acides, c'est-à-dire qu'il avait considéré les acides comme des couples. Berzélius, encore une fois, crut qu'il devait en être ainsi de tous les corps. Ainsi, pour lui, l'anhydride acétique $C^4 H^6 O^3$ est formé du radical acétyle $C^4 H^6$ et de O^3. L'acide acétique ordinaire $C^4 H^8 O^4$, dans sa notation, est composé d'anhydride $C^4 H^6 O^3$ et d'eau $H^2 O$. C'est un hydrate, un sel, composé d'acide et de base. C'est comme l'anhydride sulfurique SO^3, qui se combine avec l'eau $H^2 O$ pour former l'acide sulfurique $SO^3 H^2 O$, combinaison binaire qui est encore un hydrate.

Doué d'une grande imagination, Berzelius était parvenu à mettre d'accord avec ses idées tous les travaux importants qui s'accomplirent en chimie jusque vers 1830.

Ainsi, quand M. Chevreul tira, de ses investigations mémorables sur les corps gras, cette conclusion que les corps gras neutres sont dus à l'union de la glycérine avec un acide gras, le chimiste suédois soutint que la glycérine était un oxyde de lipyle.

Il interpréta de même les découvertes de MM. Dumas et Boullay sur les éthers composés. Ce sont, dit-il, des combinaisons d'un acide avec l'oxyde d'éthyle $C^4 H^{10} O$. L'éther acétique, par exemple, contient $C^4 H^6 O^3 + C^4 H^{10} O$, exactement comme le sulfate de potasse $SO^3 + KO$.

Les résultats remarquables auxquels arrivèrent MM. Liebig et Wœhler, sur les combinaisons benzoïliques, furent expliqués d'une façon à peu près analogue.

Vous le voyez donc, Messieurs, jusqu'à l'époque dont nous parlons, c'est-à-dire jusqu'en 1830 à peu près, les chimistes cherchèrent, en général, à appliquer aux corps organiques les idées courantes en chimie minérale.

A partir de 1834, l'esprit des méthodes change, la direction des recherches se modifie.

Grâce à une vue nouvelle de la plus capitale importance, le domaine des conceptions est singulièrement agrandi, et l'horizon de la science indéfiniment élargi.

M. Dumas, et après lui Auguste Laurent, montrèrent en effet, vers 1834, que le chlore, corps électro-négatif, peut se substituer à l'hydrogène, corps électro-positif, c'est-à-dire que le chlore peut se combiner (aux substances organiques particulièrement) autrement que par addition moléculaire, je veux dire par *substitution*. Le chlore se substitue à l'hydrogène équivalent par équivalent.

Cette première et fondamentale indication a été confirmée et développée ultérieurement par les travaux de Laurent, de Gerhardt, de M. Regnault et de M. Malaguti.

Toutefois, telle que M. Dumas la donna pour la première fois, elle était suffisamment nette et certaine pour dérouter tout autre chimiste que Berzelius.

Quant à lui, en présence de ce nouveau mode de métamorphose, non-seulement il refusa d'apporter aucune modification à ses propres théories, non-seulement il prétendit que le dualisme n'était point atteint, mais encore il tourna en dérision les partisans des conséquences de la théorie des substitutions.

Voyons seulement comment il disposa la notation de quelques composés organiques.

L'acide formique $C^2H^4O^4$ est formé pour lui d'un radical $C^2H^2O^3$ et d'eau H^2O. C'est un composé binaire, un couple.

Le chloroforme qui, pour M. Dumas, n'est que le résultat de la substitution de 3Cl à 3H dans C^2H^4, le chloroforme qui se représente par conséquent ainsi : C^2 (HCl^3), est pour le dualiste une combinaison du radical C^2H^2 et de Cl^3.

L'acide acétique, à ses yeux, est constitué par un radical, qui est l'anhydride acétique $C^4H^6O^3$ et par de l'eau H^2O. Sa formule est donc $C^4H^6O^3 + H^2O$, composé binaire.

L'acide trichloracétique (découvert par M. Dumas) est figuré dans le système qui nous occupe par le symbole binaire $[C^2H^3 + C^2Cl^3] + H^2O$.

Tel est le procédé général, tel est le système de Berzelius. Tout le monde en conviendra, quand même le point de départ expérimental de la doctrine suédoise aurait été conforme à la réalité, de telles conséquences eussent toujours été téméraires et hypothétiques. Mais le point de départ n'est pas même exact, ainsi que nous le montrerons.

Urgence était donc d'une théorie chimique à la fois plus compréhensive, plus rationnelle et plus positive que celle de Berzelius. Nous allons la voir naître et se développer peu à peu.

Prenant pour seul appui l'expérience et l'induction la plus rigoureuses, M. Dumas fut amené à représenter l'acide acétique par $C^4H^8O^4$, et l'acide trichloracétique dont nous avons parlé précédemment par C^4 (H^2Cl^6) O^4. Ayant observé, en effet, que les propriétés chimiques de l'acide chloré sont complétement analogues à celles de l'acide ordinaire, que la quantité d'hydrogène disparu équivaut exactement à la quantité de chlore substituée, il concluait naturellement que si $C^4H^8O^4$ est là l'expression expérimentale, pour ainsi dire, de l'acide normal, C^4 (H^2Cl^6) O^4 est celle de l'acide chloré.

En d'autres termes, disait-il, l'acide trichloracétique *appartient au même type* que l'acide acétique.

Messieurs, voilà une idée nouvelle introduite dans la science, voilà l'origine de la théorie des types. Elle sera la source intarissable des plus beaux développements philosophiques et des plus féconds résultats dans la connaissance effective des métamorphoses.

M. Dumas crut d'abord devoir distinguer deux genres de types : les *types chimiques*, dont il est l'auteur, et les *types mécaniques*, dont l'idée première appartient à M. Regnault.

Les combinaisons appartenant au même type chimique sont celles qui renferment le même nombre d'atomes et dont les propriétés chimiques fondamentales sont les mêmes.

Les combinaisons appartenant au même type mécanique sont celles qui renferment le

même nombre d'atomes, mais qui présentent des dissemblances dans leurs caractères de métamorphose.

Nous n'indiquons cette distinction que pour l'exactitude historique. Tout ce que nous dirons subséquemment s'appliquera aux types chimiques.

En 1840, c'est-à-dire vers l'époque où M. Dumas venait d'introduire la conception des types dans la science, on n'en sentait pas encore toute l'importance, et on n'en pouvait prévoir toutes les conséquences. On n'étendait le *type* qu'aux composés hydrogénés du carbone et à leurs dérivés oxygénés, chlorés, bromés, etc., par substitution. Il y avait un grand nombre de types, et ils n'embrassaient qu'un nombre fort restreint de composés.

Grâce aux recherches actives et aux efforts persévérants de Laurent, de M. Williamson et surtout de Charles Gerhardt, la théorie des types va à la fois se simplifier considérablement et prendre une extension indéfinie. Aug. Laurent montra d'abord que les oxydes sont entièrement analogues aux hydrates, que les uns et les autres ne diffèrent de l'eau que par la substitution de 1 ou 2 atomes de métal à 1 ou 2 atomes d'hydrogène; que, par exemple, si l'on représente l'eau par H^2O, la potasse caustique est $(KH)O$ et l'oxyde d'argent Ag^2O. Il en inféra que l'eau est le type des oxydes.

Vinrent ensuite les beaux travaux de M. Williamson sur l'éthérification, dont la conséquence fut que l'hydrate d'éthyle n'est autre chose que de l'eau H^2O ou $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ dans laquelle 1 atome d'hydrogène H est remplacé par le groupe éthyle C^2H^5, c'est-à-dire $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O$, que l'éther n'est autre chose que de l'eau dans laquelle les 2 atomes d'hydrogène H^2 sont remplacés par $(C^2H^5)^2$, c'est-à-dire $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$.

Charles Gerhardt s'empara des résultats qui viennent d'être succinctement indiqués, et d'autres que nous avons dû passer sous silence, y ajouta ceux qu'il avait obtenus en étudiant les ammoniaques composées et les anhydrides, coordonna tous ces faits et toutes ces idées, et en tira, grâce à son puissant esprit de généralisation, une théorie des types vraiment nouvelle.

Sa théorie, qui a rendu de si grands services à la science, consiste dans le choix de quatre composés très-simples: l'hydrogène, l'eau, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque, auxquels on rapporte, ou desquels on fait dériver, par substitution, tous les autres composés de la chimie minérale aussi bien que de la chimie organique.

Nous avons montré déjà comment s'expriment le type eau et ses dérivés.

Le type hydrogène se figure par $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$. Les corps qui appartiennent au même type seront figurés, s'ils sont simples, par exemple, par $\left.\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right\}$, par $\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}$. Opérons des substitutions et nous aurons $\left.\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right\}$, $\left.\begin{matrix}Cl\\K\end{matrix}\right\}$, corps qui appartiennent encore au même type.

Le type ammoniaque sera représenté par $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$, formule dans laquelle, comme ci-dessus, on pourra substituer, à une quantité variable d'hydrogène, une quantité variable d'un autre radical simple ou d'un groupe organique.

Ainsi, en substituant dans l'ammoniaque 1K à 1H, on a $\left.\begin{matrix}K\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$, qui n'est autre chose que l'amidure de potassium.

Si nous remplaçons, au contraire, 1H par C^2H^3O, nous aurons $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$, qui n'est autre chose que l'acétamide. Le type acide chlorhydrique est abandonné aujourd'hui.

Voilà le fondement de la théorie des types. Gerhardt en est le principal auteur. Elle porte le cachet de son génie; elle est à la fois simple et féconde. Depuis qu'elle est aux mains des

chimistes, les découvertes ont succédé aux découvertes avec une rapidité inconnue jusqu'alors dans l'histoire des sciences ; la chimie organique a pris une extension inouïe, et le don de *prévoir*, qui est le signe caractéristique du progrès rationnel, s'est accru considérablement.

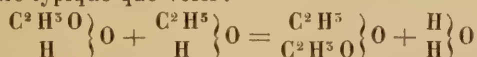
Nous devons le dire, en adoptant les formules typiques, Gerhardt rompait avec son passé. Auparavant, il ne considérait comme scientifiques que les formules brutes; les combinaisons constituaient pour lui un seul tout, un monument simple, dans lequel les éléments sont unis un à un, sans aucune prédisposition. C'est de là que vint originairement le nom de *système unitaire,* qui fut donné à sa doctrine.

Il représentait, par exemple, l'acide acétique par $C^2H^4O^2$, l'alcool par C^2H^6O, et il expliquait la formation de l'éther acétique par la combinaison de ces deux corps avec élimination d'eau.

Tel fut son premier procédé d'interprétation des faits chimiques, telle fut sa première manière. Elle contraste singulièrement avec la seconde, on le remarquera sans peine.

C'est que la seconde repose sur une vue des phénomènes bien autrement complète et pénétrante, sur une intelligence des lois bien autrement judicieuse et naturelle.

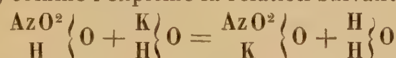
Comparez, en effet, la formule brute de la formation de l'éther acétique, formule qui n'explique rien, à la formule typique que voici :



$$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^3O\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

Cette deuxième expression, bien plus claire et bien plus vraie, nous montre que la métamorphose, en ce cas, n'est autre chose qu'une double décomposition.

Ces vues s'appliquent sans difficulté à la chimie minérale. Ainsi, dans la formation de l'azotate de potasse par l'acide azotique et la potasse, il y a non pas addition moléculaire, mais double décomposition, comme l'exprime la relation suivante :



$$\left.\begin{matrix}AzO^2\\H\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}AzO^2\\K\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

Ici, l'azotate de potasse se forme en vertu d'une *double décomposition*. D'après Gerhardt, les sels, en général, se forment par ce procédé. Cette affirmation est exagérée. Il serait aisé de le prouver.

Voilà donc les deux théories en présence : les différences qui les séparent trouvent leur expression la plus claire dans la manière dont l'une et l'autre envisagent la constitution des sels.

Le dualisme les représente comme renfermant les éléments d'un acide anhydre juxtaposés à ceux d'un oxyde anhydre. Et cette hypothèse semblait appuyée par la décomposition qu'éprouvent les sels sous l'influence de la pile.

On admettait que le sulfate de soude, par exemple, se décompose en acide sulfurique et en soude. Il n'en est pas ainsi.

Vous savez que le sulfate de cuivre, soumis au courant, se décompose en cuivre et en SO^4.



$$Cu\ O\,SO^3 = Cu + SO^4.$$

Eh bien, la décomposition du sulfate de soude, que le dualisme invoque à l'appui de ses idées, est complétement analogue. SO^3, NaO se décompose en SO^2 et Na. (La preuve du fait, c'est qu'en plaçant du mercure à l'électrode, on obtient un amalgame.) Alors, seulement en vertu d'une action secondaire, Na décompose l'eau de dissolution et forme NaO, qui colore en vert le sirop de violette, SO^4, se dédouble en SO^3, qui reprend les éléments de l'eau, et en O qui se dégage. Il y a donc double décomposition et non pas simple décomposition, et la formule SO^4Na représente mieux les faits relatifs à l'électrolyse du sulfate de cuivre que la formule SO^3, NaO.

Mais, diront les dualistes, la preuve qu'un sel peut être composé d'un acide et d'une base, la preuve du dualisme, c'est que des vapeurs d'acide sulfurique anhydre SO^3, en passant sur de la baryte chauffée au rouge, engendrent du sulfate de baryte SO^3, BaO.

Mais, Messieurs, ces synthèses ne prouvent rien, en ce qui concerne la constitution des corps composés.

On engendre du sulfate de plomb en unissant le bioxyde PbO^2 à l'acide sulfureux SO^2. Dirons-nous, pour cela, que SO^4Pb renferme $SO^2 + PbO^2$? Nullement.

M. Berthelot a reproduit l'acide formique par la synthèse de l'oxyde de carbone et de l'eau. Pourra-t-on soutenir que l'acide formique renferme de l'oxyde de carbone et de l'eau? Pas davantage.

M. Carius a donné naissance à du glycol $C^2H^6O^2$ en combinant le gaz oléfiant C^2H^4 à l'eau oxygénée H^2O^2. Personne n'a jamais prétendu que la formule du glycol fût une combinaison binaire d'eau oxygénée et d'éthylène.

Bien plus, M. Carius a obtenu l'éther éthylène-chorhydrique au moyen de la synthèse de l'éthylène C^2H^4 et du gaz hypochloreux $HClO$.

D'autre part, j'ai formé ce même composé en alliant l'oxyde d'éthylène à l'acide chlorhydrique. On a ainsi pour l'éther éthylène-chlorhydrique les deux formules dualistiques :



$$(C^2H^4 + HClO) \text{ et } (C^2H^4O + HCl).$$

Laquelle est exacte?

Ces faits sont de nature à démontrer que les synthèses ne permettent pas de préjuger le groupement atomique. De ce fait que le sulfate de baryum se forme par l'addition des éléments de l'acide sulfurique à l'oxyde de baryum, gardons-nous de tirer cette conclusion que le sulfate de baryum renferme tout formés et juxtaposés les éléments de $SO^3 + BaO$.

Cette manière de représenter sa constitution est une hypothèse : rien de plus. Une hypothèse commode, ingénieuse, et qui a rendu à la science les plus grands services; mais enfin une hypothèse, et non pas une vérité démontrée.

Berzelius a dit : « L'habitude d'une opinion fait naître la foi en sa réalité; elle en voile les « parties faibles et empêche l'esprit d'admettre les preuves contraires. » Observation profonde, et qui, ce semble, s'applique surtout aux idées dualistiques que professait l'illustre chimiste suédois. *(La suite des leçons à la prochaine livraison.)*

LES SOIRÉES SCIENTIFIQUES DE LA SORBONNE.

LEÇON DE M. HENRY SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

DE L'ALUMINIUM.

La leçon que M. H. Sainte-Claire Deville a faite à la Sorbonne sur l'aluminium est la meilleure preuve des importants services que la science rend aux arts et à l'industrie. On a pu se convaincre aussi que, grâce à elle, l'homme pénètre chaque jour davantage le secret de la création. Il décompose, il analyse ce qui a été formé, assemblé; puis il rassemble, recompose, et devient créateur à son tour. Et dès lors l'œuvre éternelle se reflète avec plus de grandeur dans son esprit. Ceci dit, pour constater une fois de plus l'utilité de la vulgarisation scientifique, écoutons la parole du maître.

« Rien n'est vil dans la nature, a dit le savant professeur. Je n'en veux pour preuve que l'exemple du plomb ou de l'argile, connue vulgairement sous le nom de terre glaise. On se passerait d'or; de plomb, non. C'est avec le plomb que nous distribuons partout l'eau et la lumière; ici même, dans cette enceinte, malgré le nombre de dames qui me font l'honneur de m'écouter, il y a moins d'or que de plomb. »

Après avoir indiqué rapidement l'utilité du plomb, M. H. Sainte-Claire Deville a fait l'apologie de la terre glaise, de l'humble argile, fond gris de la terre arable, matière de nos poteries, de nos porcelaines, instrument de l'art sublime de Bernard Palissy, et dont la composition est formée de deux principes eux-mêmes complexes : 1° la silice qui entre dans la composition des améthystes, des agates, du grès, qui contient du silicium qui forme le quartz, le cristal de montagne dans lequel de l'eau a été si longtemps congelée qu'elle ne peut plus fondre, d'où sa limpidité et sa transparence que nous admirons.

L'argile renferme donc déjà un métal, le silicium; elle en renferme un autre, et c'est celui que M. H. Sainte-Claire Deville a trouvé, l'aluminium. Ces deux métaux sont réunis entre eux par une sorte de ciment gazeux, l'oxygène. Le silicium, par ses propriétés, est pour

ainsi dire le diamant de l'argile; l'aluminium en est le métal. Le kaolin n'en contient que le cinquième de son poids, c'est-à-dire qu'avec une assiette de porcelaine pesant une livre, on ferait deux assiettes d'aluminium pesant chacune cinquante grammes. Mais dans l'argile l'aluminuim est encore combiné à l'oxygène, et cette composition s'appelle alumine. M. H. Sainte-Claire Deville, après avoir démontré que la silice constitue le cristal de roche, que l'alumine est la matière du rubis et du saphir, de l'émeraude orientale, pierres si belles et si rares qu'elles sont comparables au diamant : « Qui donc, a-t-il ajouté, oserait dire que l'argile est méprisable parce qu'elle est commune? La nature a su en faire du cristal de roche et des saphirs. Quand Dieu fit l'homme d'un morceau d'argile, il ne voulait donc pas l'humilier; mais il lui posa un problème qu'il mit longtemps à résoudre. Et ne croyez pas que je manque à la convenance particulière qui m'est imposée en venant vous parler de l'ambition de ma vie entière, de l'aluminium et de la nécessité de son emploi dans les usages de la vie commune. Je ne veux pas prendre un ton dithyrambique; je veux, au contraire, vous parler simplement de choses que l'on trouvera, dans quelques années, bien simples sans doute, à ce point qu'on s'étonnera de vous voir aujourd'hui vous y intéresser et assister en foule à une conférence sur le métal de l'argile. Je prendrai le ton de ces grands professeurs de l'Angleterre qui nous donnent un si bel exemple.—Après avoir fouillé pendant la journée les entrailles de la science, ils viennent le soir, en amis, en hommes sûrs de plaire, exposer aux curieux et aux ignorants les merveilles de la science élémentaire.

« Bienheureux les curieux, s'ils aiment à être intéressés. Bienheureux les ignorants ou plutôt ceux qui croient l'être, car, depuis l'invention du baccalauréat, tout le monde se croit savant et chacun n'est en réalité qu'un demi-savant, la pire espèce des auditeurs. Ils ont défloré la science et ont perdu l'instinct curieux de sa nature. C'est donc aux ignorants que je vous demande la permission de m'adresser. Je le ferai en me supposant transporté à l'institution royale, dans les sociétés anglaises où il m'a été si doux de parler avec liberté et sans apprêt.

« L'aluminium est un métal. Le voilà. Je n'ai rien à vous démontrer à ce sujet. Son aspect le prouve. Je vais seulement comparer ses propriétés aux propriétés des métaux connus et communs, afin de vous prouver qu'il a sa place marquée dans les nécessités de la vie de notre civilisation.

« L'aluminium s'extrait de l'argile au moyen des acides, qui en font d'abord de l'alun. Celui-ci, calciné, est transformé en un chlorure d'aluminium et de sodium que je vous montre ici. Enfin ce chlorure, traité par un métal bien extraordinaire aussi, le sodium, donne l'aluminium. Tout cela se fait dans une fabrique de produits chimiques. C'est une métallurgie nouvelle sortie du laboratoire et qui se maintient dans l'industrie chimique.

« Autrefois l'aluminium se fabriquait dans un petit creuset; aujourd'hui en fours à réverbère où l'on introduit deux à trois cents kilos de matière. On y met même ce métal si oxydable, le sodium, qui se détruit sur l'eau, s'enflamme à l'air. On le jette sans hésiter au milieu des flammes d'un foyer des plus ardents.

« Voilà comme on fait l'aluminium (1). »

Après avoir indiqué le procédé d'extraction du nouveau métal, le savant professeur de la faculté des sciences a décrit ses propriétés physiques. « L'aluminium, a-t-il dit, est le plus léger des métaux, sonore comme le cristal, malléable comme l'argent, ductile comme l'or. » — Il a les propriétés physiques des autres métaux; il se tourne, se polit et se brunit par des procédés qui lui sont particuliers, et se moule admirablement.

Tous les métaux sont altérables entre nos mains; l'or lui même, quoique plus difficilement, car on s'est demandé longtemps comment les Hébreux ont fait pour dissoudre le veau d'or. On a également considéré autrefois comme une découverte fort intéressante au point de vue historique la propriété que possède le foie de soufre, ou sulfure de potassium sulfuré, d'attaquer l'or à chaud et de lui permettre de se dissoudre dans l'eau. Ainsi tous les métaux s'altèrent, et en général tout métal retourne à la terre dans l'état où on l'en a extrait.

Les métaux se combinent avec l'oxygène, se rouillent comme le fer, rouille jaune d'ocre,

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livraison 168, p. 948, et livraison 177, p. 390.

comme le zinc, blanc de zinc; ils viennent alors de minerais qui contiennent le métal en combinaison avec l'oxygène.

Les métaux sont détruits entre nos mains par le soufre, et retournent à la terre à l'état de sulfure, quand ils ont été trouvés en cet état dans les mines qui nous les fournissent.

Il suffira donc, a dit M. H. Sainte-Claire Deville, de comparer l'aluminium avec les autres métaux au point de vue de son altérabilité par l'oxygène ou l'air et par le soufre, ou plutôt l'hydrogène sulfuré qui se trouve dans l'air, pour indiquer ses propriétés.

Action de l'air.—L'expérience nous apprend que l'aluminium est peut-être avec l'or le métal le plus inaltérable à l'air. Depuis qu'on vend des bijoux, les marchands ont toujours été émerveillés de la faculté qu'il possède de conserver son éclat et sa couleur. Il se salit à la longue, mais ne s'altère pas. Je peux, a-t-il ajouté, vous démontrer cette propriété par une expérience frappante. Je possède un moyen très-énergique de chauffer les métaux. C'est un chalumeau qui amène à son extrémité les éléments de l'eau, l'hydrogène et l'oxygène. Au moment où ces deux gaz se combinent, ils développent une température de 2500°.

L'aluminium résiste parfaitement à son action. Il s'échauffe, il ne se volatilise pas et son altération insensible est due plutôt à l'action de la vapeur d'eau qu'à l'action de l'oxygène.

Il résiste aussi à l'action de l'hydrogène sulfuré. On peut servir des œufs avec des cuillers en aluminium sans qu'elles s'altèrent. Le célèbre professeur de la faculté des sciences a examiné ensuite l'aluminium au point de vue de ses applications. En raison de son inaltérabilité à l'air, il a démontré qu'il peut être merveilleusement employé comme métal d'art et dans la fabrication des bijoux. L'usage du cuivre et de l'étain dans l'économie domestique n'est pas sans inconvénients; ces métaux ont causé des empoisonnements. L'aluminium est le métal inactif, inoffensif par excellence. Par sa légèreté il peut servir avantageusement à fabriquer des lorgnettes de spectacle; il serait aussi très-bon comme conducteur de l'électricité; on en pourrait faire des fils électriques sous marins.

M. H. Sainte-Claire Deville a indiqué un grand nombre d'autres applications de son métal. Nous regrettons de ne pouvoir les reproduire. Nous signalerons seulement la possibilité de former un alliage composé de 9 parties de cuivre et de 1 partie d'aluminium. Au moment de terminer une leçon scientifique qui a vivement intéressé tous les spectateurs, l'illustre chimiste, avec un sentiment affectueux qui l'honore, a dit :

« Je ne puis me dispenser de vous parler de mon noble ami, le célèbre Wöhler, le grand chimiste allemand qui m'a ouvert la voie dans laquelle je suis entré, et de l'Empereur, qui, il y a bientôt dix ans, mit à ma disposition un crédit considérable pour fonder l'industrie en voie de progrès aujourd'hui. Permettez-moi aussi de vous parler d'un prédécesseur bien malheureux dont l'histoire mérite d'être contée; je la dois à M. le général de Béville, qui la découvrit dans un grand nombre de textes latins.

« Un malheureux ouvrier (*faber*) put extraire d'un verre alumineux une matière évidemment métallique dont il fit une coupe, qu'il présenta à l'un des successeurs d'Auguste dans les premiers temps de l'empire romain, il y a dix-huit cents ans à peu près L'empereur l'accueillit, l'admira. L'ouvrier, le *faber*, pour produire un étonnement plus profond, jeta sa coupe par terre : elle ne fut que bossuée et, à l'aide d'un petit marteau, elle fut réparée aussi facilement que si elle eût été de l'or ou de l'argent. Ce métal, tiré de l'argile, était, ne pouvait être que l'aluminium. On lui demande si son secret est connu de lui seul; il répond : de lui seul et de Jupiter. L'empereur, craignant que l'or et l'argent ne fussent dépréciés par une matière aussi commune que l'argile, fit détruire les ateliers de l'ouvrier, et quant à celui-ci, on lui fit couper la tête sans retard : *Eum decollari jussit imperator.* »

M. H. Sainte-Claire Deville a terminé sa leçon par la lecture de la conclusion du travail si curieux de M. le général de Béville, dont voici les dernières lignes : « J'ai ouï dire que M. H. Sainte-Claire Deville, coupable du même crime d'aluminium, avait reçu un tout autre traitement de l'empereur des Français. Il est vrai que l'*imperator* s'appelait Tibère, et que notre empereur s'appelle Napoléon III. »

E. Menault. (*Moniteur universel.*)

MÉMOIRE SUR LA DIFFUSION MOLÉCULAIRE APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Par M. Thomas Graham.

Traduit de l'anglais par M. Alb. Thomas.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 176 et 178.

II. — Effets de la température sur la diffusion.

La diffusibilité des corps est augmentée par la chaleur, et les séparations peuvent par conséquent s'effectuer plus rapidement à chaud qu'à froid. Dans une série d'expériences faites sur l'acide chlorhydrique, la diffusion de cette substance fut soigneusement déterminée à la température de 15°.5, et à trois autres températures plus élevées, en progressant par 11°11. Voici les résultats obtenus :

La diffusion de l'acide chlorhydrique	à	15°.55	étant 1.
—	—	26°.66	1.3545
—	—	37°.77	1.7732
—	—	48°.88	2.1812

Les accroissements de diffusibilité sont 0,3545, 0.4187 et 0.4080 pour des accroissements égaux dans la température. Il y a eu probablement quelques légères erreurs d'observation dans la détermination de ces chiffres, mais ils semblent cependant démontrer que la diffusibilité s'accroît plus rapidement que la température, bien que la raison d'accroissement n'en soit pas beaucoup plus forte.

Le coefficient moyen de l'accroissement de diffusibilité entre les températures extrêmes expérimentées est de 0.03543 ou $^1/_{28}$ pour chaque degré centigrade.

Les expériences qui précèdent ont été faites en soumettant à la diffusion une solution à 2 pour 100 d'acide chlorhydrique contenu dans un flacon à large ouverture, plongé lui-même dans un bocal rempli d'eau, comme dans nos expériences primitives (1). On prit note des temps écoulés jusqu'au moment où une quantité voulue de l'acide (0 gr. 777 pour trois flacons) se fut diffusée. Ces temps d'égale diffusion se trouvèrent être de 72 heures pour l'expérience à 15°.55 (60° Fahrenheit), 53h 15m pour 26°.66 (80° Fahrenheit), 40h 6m pour 37°.77 (100° Fahrenheit), et 33 heures pour 48°.88 (120° Fahrenheit).

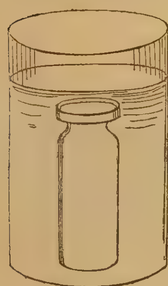


Figure II.

0 gr.6577 de chlorure de potassium se diffusèrent d'une solution à 2 pour 100 dans les mêmes conditions d'expérience :

En 101h 75m pour 15°.55 (60° Fahrenheit),
et en 41h 93m pour 48°.88 (120° Fahrenheit).

0 gr.6533 de chlorure de sodium sur une solution à 2 pour 100 se sont diffusés :

En 124h 75m pour 15°.55 (60° Fahrenheit),
et en 49h 60m pour 48° 88 (120 Fahrenheit).

Dans des temps égaux, on aurait donc eu pour le chlorure de potassium la quantité diffusée :

A 15°.55 (60° Fahrenheit) étant 1,
celle à 48°.88 (120° Fahrenheit) 2.426,

et pour le chlorure de sodium :

A 15°.55 (60° Fahrenheit) étant 1,
à 48°.88 (120° Fahrenheit) 2.5151.

(1) *Philosophical Transactions*, p. 25 (1850).

La différence de diffusibilité de l'acide chlorhydrique pour ces deux mêmes températures étant représentée par le rapport de 1 à 2, 1812, il paraît que cet acide est moins favorisé dans sa diffusion que les sels par l'élévation de la température. Le chlorure de sodium gagne un peu plus que le chlorure de potassium. Ainsi, il semble que les substances les plus diffusibles sont celles dont la chaleur accroît le moins la diffusibilité. Le chlorure de sodium serait sensiblement 2 fois 1/2 plus diffusible à 48°.88 qu'à 15°.55. C'est un accroissement moyen de 0.45, ou $^1/_{22}$ par degré centigrade.

L'inégalité de diffusibilité décelée par ces trois substances à la température ordinaire a donc diminué à une température plus haute ; il faudrait donc en conclure que la chaleur aurait pour effet d'égaliser les diffusibilités.

En somme, la chaleur, bien qu'elle active la diffusion, ne semble pas autrement favoriser la séparation des substances inégalement diffusibles. Les résultats de ce genre d'expériences sont moins troublés qu'on pourrait le croire par les variations de température, pourvu qu'elles soient graduelles. On a pu obtenir une séparation assez nette de l'acide chlorhydrique et du sel marin, mélangés dans une solution qui contenait 2 pour 100 de chaque corps, en portant en 2 heures la température du système de 15°.55 à 95° centigrades et en la maintenant pendant quatre heures à ce dernier point. A 95°, la diffusion paraît marcher 6 fois plus rapidement.

Par le refroidissement, la diffusion se ralentit proportionnellement. Voici les rapports de la diffusibilité pour deux degrés différents de divers sels :

Chlorure de potassium à........	5°.3	1 ;	à 16°.6........	1.4413
Chlorure de sodium à...........	—	1 ;	à 17°.4........	1.4232
Nitrate de soude................	—	1 ;	à —	1.4475
Nitrate d'argent................	—	1 ;	à —	1.3914

La diffusion n'est donc pas également modifiée pour tous les sels, et les différences sont assez sensibles ; on remarquera que la supériorité du chlorure de potassium sur le chlorure de sodium, en fait de diffusibilité, est accrue par le refroidissement.

Dans les limites de température où se sont faites les expériences qui précèdent, la diffusibilité du chlorure de sodium à 17°.4 étant prise pour unité, celle du même corps à 5°.3 (41°.5 Fahrenheit) se représentera par 0.7026 ; elle diminue donc de 0.0246 ou $\frac{1}{40.4}$ pour chaque degré centigrade d'abaissement de température.

III. — Dialyse.

Après la diffusion sous l'eau pure, nous allons étudier d'abord la diffusion des cristalloïdes dans un milieu gélatineux ou colloïde ; les expériences, du reste, ont été faites autant que possible dans les mêmes conditions que les précédentes.

10 grammes de chlorure de sodium et 2 grammes de gélatine japonaise (gélose de Payen) ont été dissous ensemble dans une quantité d'eau chaude suffisante pour former 100 centimètres cubes de liquide. Le mélange fut placé dans le vase à diffusion et abandonné au refroidissement ; il se prit alors en une gelée solide occupant le fond du vase et contenant naturellement 10 pour 100 de chlorure de sodium. Au lieu de recouvrir cette gelée d'eau pure, on versa dessus 700 centimètres cubes d'une solution contenant 2 pour 100 de la même gélose, refroidie au point d'être prête à se prendre en gelée. D'ailleurs, le vase fut lui-même entouré d'un mélange réfrigérant, pour activer la prise.

Tout le système fut alors laissé en repos pendant huit jours, à la température de 10° ; au bout de ce temps, on enleva la gelée par portions de 50 centimètres cubes, et l'on détermina la proportion de sel contenue dans chaque couche. Les résultats de cet essai se trouvèrent très-rapprochés de ceux qu'on avait obtenus en éprouvant le même sel à l'eau pure. La diffusion dans la gélose en huit jours paraît cependant un peu plus avancée que dans l'eau en sept jours, comme on le voit en comparant l'expérience actuelle avec celle représentée au tableau III, qui avait été faite à peu près à la même température.

TABLEAU XI. — *Diffusion d'une solution au sixième de chlorure de sodium dans un mélange de gélose pendant 8 jours, à 10°.*

Ordre des couches.	Matières diffusée en grammes.
1	0.015
2	0.015
3	0.026
4	0.035
5	0.082
6	0.130
7	0.212
8	0.350
9	0.486
10	0.630
11	0.996
12	1.172
13	1.190
14	1.203
15 et 16	3.450
	9.992

Ainsi, il semble n'y avoir que peu ou point de ralentissement dans la diffusion d'un cristalloïde au travers d'une gelée solide. Lorsqu'on emploie un cristalloïde coloré, tel que le bichromate de potasse, l'ascension graduelle du sol jusqu'au sommet du liquide se laisse voir d'une manière admirable. Par contre, la diffusion d'un colloïde coloré, comme le caramel, paraît à peine avoir commencé à se manifester après un laps de huit jours. La diffusion d'un sel dans une gelée solide peut être considérée comme une cémentation des mieux caractérisées. Nous avons fait de nombreuses expériences sur la diffusion des cristalloïdes au travers de divers septa dialytiques, comme l'empois d'amidon, l'albumine coagulée, le mucilage de gomme adragante, des mucus animaux et du papier parchemin ; toutes sont venues confirmer combien le phénomène de la diffusion est peu affecté par l'intervention des colloïdes.

Les rapports de diffusibilité des sels ne paraissent pas modifiés. Les séparations partielles de mélanges salins s'effectuent comme dans l'eau pure. C'est ainsi que pour un mélange à parties égales de chlorure de potassium et de chlorure de sodium soumis à la dialyse, le premier dixième qui traversa le diaphragme se composait de 59.17 pour 100 de chlorure de potassium et de 40.83 pour 100 de chlorure de sodium.

Des sels doubles, comme l'alun et le sulfate double de cuivre et de potasse, qui peuvent, à l'état de dissolution, constituer une couple de sels d'inégale diffusibilité, furent également séparés sur le dialyseur aussi nettement que dans l'eau. L'accroissement de rapidité de diffusion due à la chaleur paraît cependant diminuer dans la dialyse, au moins quant à l'emploi du papier parchemin. Ainsi, la diffusion d'une solution à 2 pour 100 de chlorure de sodium pour une durée de trois heures donna les résultats suivants :

A 10°	0.738	grammes	rapport	1
20°	0.794	—	—	1.07
30°	0.892	—	—	1.20
40°	1.017	—	—	1.37

Dans l'eau seule et sans l'intermédiaire du diaphragme, la diffusion aurait doublé pour la même différence de température, au lieu d'augmenter seulement de $^1/_3$, comme ci-dessus.

La petite cloche en verre employée, dans l'origine, comme endosmomètre fut appliquée avec succès aux essais dialytiques.

On se servit de deux grandeurs de cloches, des diamètres respectifs de 8 et 11 centimètres, dont les diaphragmes dialytiques offraient une surface d'environ $^1/_{100}$ et $^1/_{200}$ de mètre carré. Les 100 centimètres cubes habituels de liquide placés dans l'endosmomètre recouvraient les diaphragmes d'une couche de 20 millimètres pour le plus petit, et de 10 millimètres pour le plus grand. Plus la couche est mince, plus la diffusion s'opère complétement dans un temps donné.

En général, il ne convient pas de couvrir le diaphragme de plus de 10 à 12 millimètres de liquide, lorsqu'on veut obtenir une grande diffusion dans une période de 24 heures.

Les résultats suivants peuvent être d'un secours utile dans l'étude de l'application du dialy-

seur à l'analyse. Ils proviennent d'expériences faites avec un diaphragme en papier parchemin, qui est de beaucoup la substance qu'il convient le mieux d'employer.

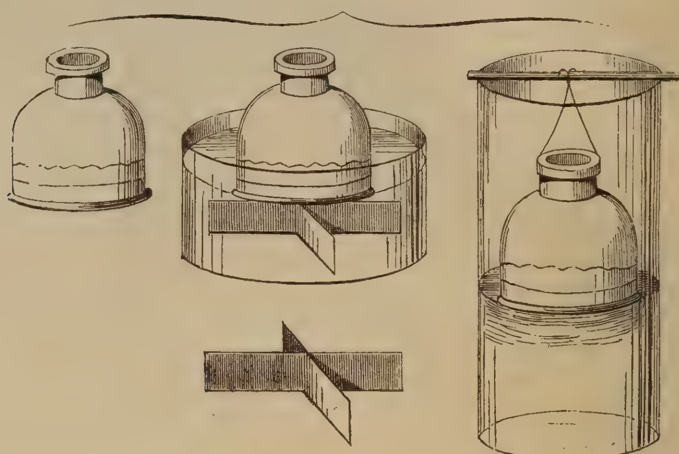


Figure III.

Une solution à 2 pour 100 de chlorure de sodium, contenant 2 grammes de sel, fut placée sur un diaphragme d'environ 1 décimètre carré de surface, où elle occupait une hauteur de 10 millimètres.

Au bout de 5 heures, la quantité de sel diffusé se montait à 0 gr.75, et après 24 heures il y en avait 1 gr.657 ; il ne restait donc dans le dialyseur que 0 gr.343, ou 17 pour 100 de la totalité du sel employé.

Les expériences suivantes, faites avec le même appareil et sur la même solution, montrent l'influence de la réduction de volume du liquide placé dans le dialyseur. La quantité de sel diffusé en 24 heures fut :

Sur 100 centimètres cubes............	86 pour 100
Sur 50 — —	92 —
Sur 25 — —	96 —

Dans tous les cas, le volume de l'eau extérieure dans laquelle le sel diffusé doit se répandre était important ; il était de 5 à 10 fois plus grand que celui du liquide placé dans le dialyseur, et fut en outre renouvelé dans le courant de l'expérience. Un volume beaucoup moindre de cette eau peut suffire, pourvu qu'on ait soin de la renouveler à quelques heures d'intervalle. La température était de 10 à 12°. Nous ferons remarquer que ces résultats correspondent à des hauteurs respectives de liquide sur le dialyseur de 10, de 5 et de 2 millimètres $^1/_2$.

Le temps employé par les substances éprouvées pour traverser le diaphragme peut être déterminé et mérite d'être noté.

Un mètre carré de papier parchemin, de la qualité de celui dont on s'est servi pour toutes ces expériences, pesait sec 67 grammes ; imprégné d'eau, il pesait 108 gr.6. En prenant pour la densité de la cellulose 1.46 (celle des bois les plus légers), le papier parchemin présenterait donc, à l'état humide, une épaisseur de $0^{mm}.0877$, ou $\frac{1}{11.41}$ de millimètre.

Le papier de cette finesse, une fois humecté, est d'une grande translucidité. On étendit au pinceau, sur l'une des faces, de l'empois d'amidon légèrement coloré par du tournesol bleu. Immédiatement après, on appliqua avec le bout du doigt, et sur l'autre face, une goutte d'eau contenant $^1/_{1000}$ d'acide chlorhydrique. Le temps employé par l'acide pour réagir sur le tournesol fut, pour cinq essais successifs, de 6 secondes, 5 secondes $^1/_2$, 6 secondes et 5 secondes.

La moyenne de $5^s.7$ est donc le temps nécessaire à l'acide chlorhydrique étendu 1000 fois pour traverser par diffusion une distance de $0^{mm}.0877$. La température était de 15° centi-

grades. Le même essai, répété avec de l'acide chlorhydrique deux fois plus étendu (de l'eau chargée de 0.0005 d'acide anhydre), donna une moyenne de 10ˢ.4, presque le double de la première fois.

L'acide sulfurique (acide moins diffusible que le précédent), étendu à $^1/_{1000}$, ne rougit le tournesol qu'après 9ˢ.1, et seulement après 16ˢ.5, lorsqu'on en eut doublé la dilution.

Je ne crois pas que ces résultats aient pu être affectés par aucun mouvement sensible du tournesol. La diffusion de cette matière colorante dans un milieu colloïdal est en effet tellement lente qu'on peut n'y avoir aucun égard. Ainsi, l'acide ne rencontre pas le tournesol dans sa route, mais traverse entièrement le papier dans toute son épaisseur.

Les premières expériences nous avaient donné, pour la diffusibilité dans l'eau de l'acide chlorhydrique dilué 1000 fois, $0^{mm}.0154$ par seconde, ou $0^{mm}.924$ par minute.

Les résultats suivants peuvent être notés, en raison des données expérimentales qui en ressortent. Ils ont été obtenus à l'aide du petit endosmomètre, en employant chaque fois 100 centimètres cubes de solution contenant 10 grammes de la substance essayée. La superficie du papier parchemin était de 50 centimètres carrés, et la hauteur de la couche liquide qui le recouvrait était de 20 millimètres. Toutes les substances éprouvées, à l'exception de la gomme arabique, sont des cristalloïdes.

Tableau XII. — *Dialyse sur papier parchemin pour une période de 24 heures, à la température de 10 à 15°.*

	Diffusion		Endosmose	
Solutions à 10 pour 100.	en grammes.	proportionnelle.	en grammes d'eau.	proportionnelle.
Gomme arabique	0.029	0.004	5.0	0.263
Glucose (sucre de fécule)	2.000	0.266	17.0	0.894
Sucre de canne	1.607	0.214	15.3	0.805
Sucre de lait	1.387	0.185	15.0	0.789
Mannite	2.621	0.349	16.6	0.926
Glycérine	3.300	0.440	17.6	0.926
Alcool	3.570	0.476	17.6	0.400
Sucre de fécule (2ᵉ épreuve)	2.130	0.284	16.8	0.884
Chlorure de sodium	7.500	1.000	19.0	1.000

Le même papier a servi pour toutes ces expériences, dans l'ordre même du tableau, la gomme arabique ayant passé la première, et le chlorure de sodium en dernier lieu. Après chaque essai, la cloche fut immergée pendant 24 heures dans l'eau, afin de nettoyer le diaphragme avant de l'employer de nouveau. La diffusion du sucre de fécule, opérée vers le commencement et refaite vers la fin de la série d'expériences, a donné des résultats peu différents, ce qui indique une constance remarquable dans l'action du papier parchemin ; le premier essai avait donné, en effet, 2 grammes de sucre de fécule diffusé, et le second 2 gr. 13 ; et encore le papier était resté pendant une quinzaine entière en contact avec l'eau et les diverses solutions, dans l'intervalle des deux expériences en question.

On substitua ensuite au papier parchemin deux disques de calicot entre lesquels on avait étendu une couche de mucus animal provenant de l'estomac d'un cochon ; cette couche avait 2 millimètres d'épaisseur, et les 10 grammes employés couvraient une superficie de 50 centimètres carrés.

Tableau XIII. — *Dialyse sur mucus animal pendant 25 heures, de 10 à 15°.*

	Diffusion		Endosmose de l'eau
Solutions à 10 pour 100.	en grammes.	proportionnelle.	en grammes.
Gomme arabique	0.023	0.004	+ 29.0
Sucre de fécule	1.821	0.360	+ 7.6
Sucre de canne	1.753	0.347	+ 4.6
Sucre de lait	1.328	0.262	+ 7.1
Mannite	1.895	0.375	+ 5.0
Alcool	2 900	0.573	+ 7.2
Sucre de fécule	1.765	0.349	+ 7.0
Glycérine	2.554	0.505	+ 7.5
Chlorure de sodium	5.054	1.000	— 0.2

Les rapports de diffusibilité des diverses substances éprouvées présentent une grande ana-

logie dans les deux sortes d'essais, et ne s'éloignent pas non plus de ceux qu'on avait observés pour la diffusion des mêmes substances dans l'eau pure. On ne peut donc pas dire que l'intervention du diaphragme colloïdal ait guère entravé la diffusion d'aucun de ces corps, sauf pourtant pour le colloïde la gomme.

Nous avons soumis à la dialyse au travers du papier parchemin une autre série de substances cristalloïdes et colloïdes en comparaison avec le chlorure de sodium, qui peut servir de repère.

On employa cette fois la plus grande cloche endosmométrique, et le papier parchemin fut renouvelé pour chaque substance.

Les dissolutions contenaient 2 grammes de matière sèche ; l'épaisseur de la couche liquide sur le dialyseur était de 10 millimètres, et la surface du diaphragme de 1 décimètre carré.

Tableau XIV. — *Dialyse au papier parchemin pendant 24 heures, à 12°.*

Solutions à 2 pour 100.	Diffusion en grammes.	Diffusion proportionnelle.
Chlorure de sodium......	1.657	1.000
Acide picrique.............	1.690	1.020
Ammoniaque...............	1.404	0.847
Théine....................	1.166	0.703
Salicine...................	0.835	0.503
Sucre de canne............	0.783	0.472
Amygdaline................	0.517	0.311
Extrait de quercitron.......	0.305	0.184
Extrait de campêche........	0.280	0.168
Cachou....................	0.265	0.159
Extrait de cochenille.......	0.086	0.051
Acide gallotannique.........	0.050	0.030
Extrait de tournesol........	0.033	0.019
Caramel épuré.............	0.009	0.005

L'acide picrique et la théine ont été employés en dissolution à 1 pour 100, et les résultats ont été doublés. Les principes cristallisables, théine, salicine et amygdaline, semblent beaucoup plus diffusibles que l'acide gallotannique et que la gomme, comme on l'avait déjà remarqué. Cette inégalité dans la diffusion de ces corps est donc propre à faciliter la séparation des principes végétaux au moyen de la dialyse. (*La suite prochainement.*)

HISTOIRE NATURELLE.

Recherches sur la respiration des fruits.

Par M. A. Cahours.

Mémoire lu à l'Académie des sciences le lundi 14 mars 1864. (*Extrait.*)

Depuis l'apparition de l'éminent travail de Th. de Saussure sur la végétation, diverses recherches ont été publiées sur la respiration des végétaux. Nous citerons au premier rang l'important travail entrepris par M. Boussingault pour rechercher s'il y a émission d'azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, et le mémoire si plein d'intérêt de MM. Cloëz et Gratiolet sur la végétation des plantes submergées.

Or, l'étude chimique de la respiration des plantes ne doit pas se borner uniquement à leurs parties vertes ou colorées. Aujourd'hui, que la physiologie végétale a fait tant de progrès par la délimitation des organes de chaque fonction, il est nécessaire d'étudier les productions gazeuses de ces organes avec des soins minutieux qui soient en rapport avec l'état actuel de la science botanique. Il est généralement intéressant d'étudier les phénomènes de la respiration végétale dans certaines espèces dont l'organisation anomale a fixé l'attention des botanistes.

Parmi les organes du végétal, l'un des plus importants est le fruit. La graîne qui en occupe le centre, lorsqu'elle est confiée à la terre, s'y développe suivant des lois connues; le parenchyme qui l'enveloppe de toutes parts se conserve en végétant tant qu'il peut la protéger, pour se détruire ensuite par la fermentation, dès qu'il cesse de lui être utile.

Tout fruit présente donc, en outre de la période de maturation, dont les phénomènes chimiques ont été si bien décrits par MM. Decaisne et Frémy, une période de végétation pendant laquelle il se conserve en respirant.

Depuis le moment où le fruit commence à se former jusqu'à l'époque où il atteint l'état de maturité complète, il s'établit, entre les principes qu'il renferme et ceux qui constituent l'atmosphère qui le baigne de toutes parts, des réactions qui amènent des modifications plus ou moins profondes dans les substances primitivement élaborées. C'est ainsi que, suivant les expériences de M. Frémy, la pectose et l'amidon, principes insolubles, se transforment successivement en pectine et en sucre, que l'eau dissout facilement, et dont la saveur douce tend à masquer celle des acides qui se forment simultanément, ainsi que le goût acerbe que les composés tanniques communiquent au fruit. Ces transformations successives se produisent sous l'influence de ferments particuliers et sans l'intevention d'aucun produit gazeux. Ce n'est que bien postérieurement que le sucre, qui présente plus de stabilité, se détruit, à son tour, en éprouvant la fermentation alcoolique, ce qui rend compte de la production des éthers composés qu'on rencontre dans un grand nombre de fruits, lorsque l'époque de la maturation est un peu dépassée. A cette période, enfin, dont la durée peut varier pour un même fruit, suivant les circonstances, succède celle de la destruction, qui, en amenant la désagrégation des éléments constitutifs du fruit, met à nu la graine qui doit servir à la reproduction d'êtres d'une espèce identique.

Le mode d'expérimentation à appliquer à ces études de physiologie végétale est fort simple; il consiste à étudier : 1° la proportion des gaz contenus dans le parenchyme du péricarpe ainsi que leur composition; 2° l'action du fruit sur le gaz de la respiration, l'oxygène, soit considéré seul, soit à l'état de mélange avec l'azote; 3° l'action sur le même gaz de chacune des enveloppes du fruit et de sa partie charnue quand il en existe.

En suivant ce mode d'expérimentation, l'auteur s'est assuré que des oranges, des citrons, des pommes, arrivés à l'état de maturité parfaite, et placés sous des cloches renfermant de l'oxygène pur, des mélanges d'azote et d'oxygène dans lesquels ce gaz prédomine, et finalement de l'air atmosphérique, respirent en consommant une certaine quantité d'oxygène et fournissant une quantité sensiblement égale d'acide carbonique. La proportion de ce dernier est toujours plus considérable à la lumière diffuse que dans l'obscurité. Elle s'effectue d'une manière graduée jusqu'à une certaine époque, à partir de laquelle elle augmente considérablement; la face interne de la peau qui touche le fruit présente alors une certaine altération.

Qu'on opère à la lumière diffuse ou dans l'obscurité complète, on observe constamment que la proportion d'acide carbonique formée croît avec la température du milieu dans lequel le fruit respire. Ainsi dans l'intervalle compris entre le point de maturité complète et la période de décomposition, le fruit agit sur le milieu qui l'enveloppe de la même manière que depuis l'époque où il a perdu sa coloration verte jusqu'à celle où il a atteint sa maturité. Dès que la période de décomposition commence, la proportion d'acide carbonique produit s'accroît d'une manière très-rapide; on rentre alors dans l'étude des phénomènes chimiques qui se produisent toutes les fois qu'une substance organique soustraite à la force vitale est soumise au contact des agents atmosphériques.

Il fallait maintenant rechercher la proportion des gaz dissous dans les sucs d'un même fruit; déterminer si celle-ci est constante pour des individus d'une même espèce, au même point de maturité, quel que soit le lieu dans lequel s'est développé le végétal qui les a fournis; suivre les variations que ces gaz éprouvent dans leur proportion à mesure que le fruit respire, et s'assurer, par une analyse minutieuse, des proportions des principes qui composent ces mélanges.

Après avoir rempli complétement du suc de fruit un flacon jaugé d'avance, et ajusté à son col, qui est rempli de jus jusqu'au ras, un bouchon muni d'un tube deux fois recourbé, le

savant chimiste procède à l'extraction des gaz qui y sont dissous, à l'aide de la méthode qu'on suit ordinairement pour la séparation des gaz dissous dans l'eau, en engageant toutefois à l'extrémité du tube abducteur un petit tube de caoutchouc qui doit pénétrer de 1 à 2 centimètres dans la cloche.

Il est très-important de faire bouillir avec la vapeur même du liquide expérimenté les parties condensées ou transportées dans l'éprouvette placée sur le mercure, de chasser même au moyen d'un courant de vapeur assez rapide tout le liquide que contient cette éprouvette, en évitant une perte de gaz. On détruit ainsi la mousse organique qui met souvent un obstacle invincible à la mesure et l'on n'obtient que de très-faibles quantités de liquide, résultat qui est essentiel à atteindre, en raison de l'assez forte solubilité de l'acide carbonique dans ces liquides. A cet effet, il est très-avantageux de substituer aux éprouvettes de verre ordinaire, qui cassent fréquemment, ces petites fioles en verre vert, à fond plat, dont on peut amener brusquement la température à 100 degrés sans inconvénient.

Après avoir décrit la méthode qu'il a employée pour l'analyse des gaz obtenus, M. Cahours annonce avoir constaté que les oranges parvenues à l'état de maturité donnent, par l'expression, un jus qui laisse dégager environ 8 pour 100 de son volume d'un gaz uniquement formé d'acide carbonique et d'azote. Cette proportion de gaz dégagée par l'ébullition du liquide est sensiblement constante, lorsqu'on opère sur des fruits au même degré de maturité, quelle que soit leur provenance. Le gaz ainsi recueilli présente, en outre, une composition sensiblement constante; il renferme environ les 4/5 de son volume d'acide carbonique et 1/5 d'azote.

Les citrons à maturité fournissent, comme les oranges, un jus trouble mais très-fluide, qui laisse dégager par l'action de la chaleur un gaz dont la proportion s'élève à 6 pour 100 environ du liquide employé. Le rapport de l'acide carbonique à l'azote est sensiblement constant dans ce mélange; il est de 7 à 3 environ. Ce résultat est la moyenne de sept expériences.

Les grenades mûres parfaitement fraîches et ne présentant aucun point attaqué, donnent un jus rosé d'une grande fluidité, qui fournit, par l'action de la chaleur, une portion du gaz moindre que dans les deux cas précédents : elle s'élève à 5 pour 100 environ du volume du liquide employé. Ce gaz renferme l'acide carbonique et l'azote en proportion sensiblement égale à celle que présente le gaz fourni par les citrons.

Des poires de différentes espèces, arrivées au point de maturité, ont été soumises aux mêmes expériences par l'auteur. Elles fournissent des proportions de gaz moindres que les grenades. Leur teneur en acide carbonique est beaucoup plus faible.

Enfin des pommes de reinette, de calville, de châtaigner, ont donné un jus épais qui laisse dégager à peine 3 pour 100 de son volume de gaz, lequel renferme en moyenne de 40 à 45 pour 100 d'acide carbonique.

Quant à l'oxygène, M. Cahours n'a jamais pu en constater l'existence au moyen des réactifs les plus délicats. Il en est de même de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et des gaz carburés.

Si on prend un fruit mûr et qu'on l'abandonne à lui-même dans de grandes cloches remplies d'air ou d'oxygène, ce gaz est absorbé graduellement. Si on met fin à l'expérience alors que le fruit commence à présenter une certaine mollesse, sans que toutefois l'épiderme soit attaqué, qu'on en exprime le jus et qu'on traite ce dernier comme le précédent, il fournit une quantité de gaz beaucoup plus abondante, et sa teneur en acide carbonique est aussi beaucoup plus considérable. Ces expériences ont été faites sur des oranges et des citrons qui présentaient un certain degré de mollesse, et sur des pommes dont la pellicule extérieure était intacte, mais dont la chair s'était en partie désagrégée. Si l'on fait en outre l'analyse des gaz contenus dans les éprouvettes qui renfermaient le fruit, on trouve que le volume s'en est accru très-notablement, que l'oxygène y a complétement disparu, et que la quantité d'acide carbonique trouvée est bien supérieure à la portion de gaz existant dans l'air normal. Il s'est donc établi dans cette période une fermentation qui a donné naissance à l'excédant d'acide carbonique accusé par l'analyse.

Si l'on remplace l'air par des gaz entièrement inertes, tels que l'azote et l'hydrogène, par exemple, et qu'on abandonne dans ces atmosphères des fruits arrivés à maturité complète, en mettant fin à l'expérience, bien avant que la période de décomposition ne soit atteinte, on voit le volume du gaz augmenter d'une manière graduelle, et l'analyse y constate de jour

en jour des quantités croissantes d'acide carbonique. Or, on peut se demander si l'émission de ce dernier gaz tient à la pénétration d'une certaine quantité d'azote qui, s'introduisant dans le fruit par endosmose, déplacerait cet acide carbonique, ou bien si celui-ci prendrait naissance dans le fruit en vertu d'actions chimiques qu'il reste à déterminer, et se dégagerait au fur et à mesure de sa production. Pour résoudre cette question, j'ai fait les deux expériences suivantes :

« J'ai introduit, sous une cloche renfermant un volume déterminé d'azote, une orange du poids de 138 grammes, et je l'ai abandonnée pendant huit jours dans cette atmosphère, la température de la chambre dans laquelle l'expérience s'effectuait ayant varié de + 10° à + 18° ; au bout de ce temps, j'ai mis fin à l'expérience et j'ai pu m'assurer que le volume de l'azote débarrassé de tous les produits étrangers n'avait pas éprouvé la moindre variation. D'une autre part, j'ai pris douze oranges de même provenance, dont les poids présentaient des différences très-faibles, et j'en ai fait deux lots, de six chacun, présentant dans leur ensemble un poids à peu près égal. Les oranges du premier lot ont été soumises immédiatement à l'action de la presse, et le jus a été traité comme à l'ordinaire, pour en expulser les gaz dissous. Celles du second lot ont été abandonnées pendant douze jours, dans des cloches remplies d'azote, après quoi le jus en a été exprimé, puis soumis à l'ébullition, afin d'en extraire le gaz. Or, l'analyse démontre que le jus des oranges abandonnées dans l'azote fournit, à volume égal, une plus forte proportion de gaz que celles du premier lot, et que sa teneur en acide carbonique est plus considérable ; comme les oranges qui ont séjourné dans l'azote ont, en outre, abandonné à ce milieu une assez forte proportion d'acide carbonique, il faut bien admettre que les fruits mûrs, avant d'atteindre la période de décomposition, éprouvent des transformations qui tendent à modifier les atmosphères dans lesquelles on les abandonne, ce que démontrent clairement ces expériences.

D'où proviennent les gaz qui se dégagent ainsi, par l'application de la chaleur, des sucs des fruits? Dérivent-ils de l'air atmosphérique dont l'oxygène introduit par endosmose aurait déterminé la production de l'acide carbonique par un phénomène de combustion lente? ou cet acide carbonique ne serait-il pas plutôt le résultat d'une fermentation opérée dans le suc lui-même à une certaine période de maturité? On s'expliquerait ainsi très-bien cet excès considérable de l'acide carbonique sur l'azote, et son accroissement constant, à mesure que le fruit marche de la période de la maturité vers celle de la décomposition, alors que l'enveloppe de ce fruit n'a cependant encore été ni déchirée ni altérée en aucun point. Il sera donc intéressant d'étudier les gaz contenus dans les sucs des fruits appartenant à différentes espèces, en examinant chacun d'eux depuis qu'il commence à se développer jusqu'à ce qu'il ait atteint la période de maturité. C'est ce que M. Cahours se propose de faire. Aujourd'hui il ne fait connaître que les résultats d'expériences tentées sur des fruits à maturité ou en voie d'altération.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 16 mai. — De l'équivalent mécanique ; par M. Burdin. — Dès 1814, l'auteur avait démontré, dans le numéro 221 du *Journal des mines*, une équation très-importante qui subsiste entre les forces vives, les travaux moteurs dépensés, et les travaux résistants utiles ou inutiles qui se produisent. S'il avait songé à tirer toutes les conséquences de cette équation fondamentale, même à propos du calorique considéré, soit comme un fluide parfaitement élastique, à la manière de petits ressorts accumulés, soit comme une danse de molécules, il se serait vu conduit à la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur.

— M. Bertrand fait savoir que M. William Thomson, présent à la séance, lui a adressé, il y a quelques semaines, une réponse aux objections de M. Dupré. Cette lettre n'étant pas parvenue à sa destination, M. Thomson en enverra une rédaction nouvelle.

— M. Pouillet présente un Mémoire de M. Wittwer sur la formation de certaines figures de cristaux.

— Remarques sur une Note de M. Le Besgue ; par M. E. Catalan. — M. Catalan prouve que les théories de M. Le Besgue sur les nombres de Bernouili se trouvent déjà dans le *Traité* de Lacroix et ailleurs. Nous avions fait la même remarque, et M. Le Besgue s'en est aperçu lui-même, car M. Chasles annonce qu'il a reçu, mais trop tard, une lettre de ce savant, contenant la prière de retirer sa Note.

— De la végétation dans l'obscurité ; par M. Boussingault. — Lorsqu'une graine est placée dans de la terre humide, le premier symptôme de la vie végétale, la germination, ne tarde pas à se manifester ; la radicule, d'où partiront plus tard les racines, apparaît d'abord ; puis, à l'autre extrémité de la tigelle, la gemmule s'allonge, se tuméfie, et ses lobes, en se développant, laissent apercevoir les feuilles à l'état rudimentaire. Si, en s'aidant de l'analyse chimique, on suit le germe durant cette évolution, l'on constate qu'il transforme l'oxygène de l'air en acide carbonique, en perdant du carbone.

Bientôt la tige grandit et porte des feuilles épanouies. Dès lors l'appareil aérien est constitué pour exercer une fonction diamétralement opposée à celle que remplit l'appareil radiculaire. En effet, les feuilles, quand elles sont éclairées par le soleil, loin de céder, prennent du carbone à l'atmosphère, en décomposant l'acide carbonique. Aussi, pendant la première période de la végétation, la plante, encore à l'état embryonnaire, diminue constamment de poids, parce qu'une partie de son carbone est brûlé par l'oxygène de l'air ; c'est une véritable combustion. Dans la seconde période, à partir de l'apparition des feuilles, la plante augmente de poids, parce qu'elle assimile du carbone qu'elle emprunte à l'acide carbonique de l'atmosphère ; c'est le contraire d'une combustion, c'est la réduction, la révivification d'un corps brûlé. Mais cette assimilation n'a lieu que sous l'action de la lumière. Dans l'obscurité, les feuilles perdent du carbone, comme en perdent en toutes circonstances l'embryon végétal et les racines. Une plante, pendant toute la durée de son existence, est donc réellement soumise à deux forces antagonistes tendant, l'une à lui soustraire, l'autre à lui fournir de la matière, et, selon que l'une de ces forces dominera l'autre, le poids de la plante augmentera ou diminuera. L'indice de la supériorité de la force assimilatrice est, de la part du végétal, une émission d'oxygène, quoiqu'il n'y ait pas seulement du carbone assimilé. L'indice de la supériorité de la force élémentaire est une émission d'acide carbonique, bien qu'il n'y ait pas uniquement du carbone éliminé. Suivant le rapport existant entre les deux forces que je viens de mentionner, rapport évidemment déterminé par l'intensité de la lumière et de la température, une plante produira de l'oxygène ou de l'acide carbonique en proportions fort variables, ou même n'émettra ni l'un ni l'autre de ces gaz. C'est ainsi qu'il peut arriver que l'organisme d'un végétal, placé dans un lieu faiblement éclairé, reste en quelque sorte stationnaire pendant des mois entiers, comme j'ai eu occasion de l'observer.

Dans une obscurité absolue, il est presque inutile de le faire remarquer, la force éliminatrice persiste seule. On doit dès lors se demander ce qui adviendrait si on laissait développer l'embryon d'une semence à l'abri de la lumière. Dans une telle condition, les feuilles ne fonctionneraient jamais comme appareil réducteur, et la plante née dans une semblable situation devrait incessamment émettre de l'acide carbonique tant que les matières contenues dans la graine fourniraient du carbone, ce qui revient à dire que la durée de l'existence du végétal privé de lumière dépendrait du poids de ces matières : c'est ce que l'expérience établit nettement.

M. Boussingault cite ensuite les expériences qu'il a faites et les résultats obtenus.

— Note sur un four à tuiles romain découvert près de la Roche-du-Thay, commune de Redon ; par M. Vionnois. — L'auteur décrit les ruines de cette construction, qui date de l'époque gallo-romaine, et termine sa Note ainsi : « De ce curieux spécimen de l'art céramique sous les Gallo-Romains, il résulte incontestablement que, dans ces temps reculés, la tuile, et probablement la brique, était cuite dans des fours analogues à ceux que l'on emploie aujourd'hui pour la cuisson de la faïence et de la porcelaine, méthode excellente abandonnée depuis longtemps. »

— Recherches sur l'action du phosphore rouge sur le soufre ; par M. G. Lemoine. — L'expérience m'a montré que, lorsqu'on cherche à combiner le soufre au phosphore rouge pris en excès, on n'obtient aucun des sulfures déjà connus, mais un composé défini nouveau corres-

pondant à la formule $Ph^2 S^3$. Lorsqu'on augmente la proportion de soufre, de manière à en prendre 3 équivalents pour 1 de phosphore rouge, on retrouve le trisulfure $Ph S^3$.

Mes premières études ont porté sur l'action exercée par 1 équivalent de soufre sur 1 équivalent de phosphore rouge. La réaction n'a lieu que vers 160 degrés: elle est brusque et dégage une chaleur considérable. Son résultat est un mélange de sesquisulfure et de phosphore en excès, ce dernier étant tout entier à l'état de phosphore rouge.

La séparation des deux corps s'effectue d'elle-même comme par liquation, en maintenant le mélange pendant deux ou trois heures vers 260 degrés dans des tubes fermés. Le culot que l'on obtient présente, à la partie inférieure, une substance rouge qui est un mélange de phosphore rouge et de 51.2 pour 100 de sesquisulfure ; à sa partie supérieure se trouve une substance jaune nettement séparée de la première : c'est le nouveau corps à peu près pur. Enfin, contre les parois se sont déposées des croûtes brunes qui paraissent être du phosphore rouge fondu par la seule action de la chaleur ou par la présence d'une petite quantité de sesquisulfure.

Le moyen de séparation le plus simple et le plus complet consiste dans l'emploi du sulfure de carbone. Le sesquisulfure de phosphore cristallise par le refroidissement lent de la solution faite à chaud. Le sesquisulfure se distingue tout particulièrement des autres composés du phosphore et du soufre par son inaltérabilité presque complète par l'air et par l'eau à froid. Il est soluble en totalité dans les sulfures de potassium et de sodium. La potasse se dissout, même à froid, avec production de chaleur : il se dégage en même temps de l'hydrogène mêlé d'hydrogène phosphoré. Il se dissout, surtout à chaud, dans le sulfure de carbone et le chlorure de phosphore : cette dernière dissolution, traitée par l'eau, le laisse reparaître intact. L'alcool et l'éther le dissolvent, mais en le décomposant. Le sesquisulfure de phosphore contient 44 pour 100 de soufre et 56 de phosphore, les cristaux obtenus dans le sulfure de carbone appartiennent au système du prisme rhomboïdal droit. Il est fusible vers 142 degrés, il bout et distille sans décomposition à une température qui paraît comprise entre 300 et 400 degrés.

M. G. Lemoine, qui, dans cette découverte pleine de bonheur, a fait preuve de beaucoup de sagacité, promet de nouvelles études sur ce sujet, et recherchera si les deux états allotropiques du phosphore (phosphore rouge et phosphore blanc) peuvent exister dans les composés du phosphore et du soufre.

— Nouvelles recherches sur l'homme fossile dans les environs de Toul ; par M. Husson. — Tout concourt à prouver, dit l'auteur, dans la conclusion qu'il donne de ses recherches, que dans les environs de Toul l'homme n'a pas précédé le *diluvium alpin.*

— Contemporanéité de l'homme et de l'*ursus spelaus* établie par l'étude des os cassés des cavernes ; par MM. F. Garrigou et H. Filhol.

— M. le vice-président présente à l'Académie l'ouvrage de feu M. Achille Richard, intitulé : *Nouveaux éléments de botanique.* C'est la neuvième édition ; elle est augmentée de Notes complémentaires par M. Ch. Martins. La dernière édition, publiée sous le format actuel in-12, avait été éditée par Béchet jeune, elle est de 1852. Savy vient de rajeunir ce livre, et nul doute qu'avec le concours que lui a prêté un des meilleurs élèves de l'ancien professeur de notre Faculté de médecine, il ne retrouve son premier succès. L'édition nouvelle, de 600 pages, est, du reste, enrichie de beaucoup de figures dans le texte (500), très-bien imprimée et d'une exécution typographique qui ne laisse rien à désirer. Les Notes de M. Ch. Martins, en mettant ce livre au courant de la science, lui assurent donc un succès durable. Le prix est de 6 francs.

Il faut savoir gré à M. Savy, que l'on peut classer aujourd'hui parmi les éditeurs les plus intelligents, d'avoir rendu ce livre aux élèves en médecine et de préparer à leur intention un nouveau *Manuel de chimie,* qui arrivera à propos pour les initier aux principes de la chimie nouvelle telle qu'elle est professée aujourd'hui par M. Wütz à la Faculté de médecine. M. Naquet, un des meilleurs élèves de nos Facultés, est l'auteur du *Manuel de chimie* que prépare M. Savy, et qui ne tardera pas à paraître.

— Notice sur l'origine d'une roue ancienne employée pour l'épuisement des mines et présentée au Conservatoire impérial des arts et métiers; par M. Deligny.

— Recherches sur les combinaisons diallytiques; par M. A. Wurtz (deuxième partie).

— Sur les liens entre la tératologie, l'embryologie, l'anatomie pathologique et l'anatomie comparée; par M. Numias.

— Météore lumineux observé à Castillon (Gironde); lettre de M. Paquerie.

— Observation d'un météore lumineux à Agen (Lot-et-Garonne); lettre de M. Bourrières.

— Décomposition de l'acide urique par le brome et action de la chaleur sur l'alloxane; par M. L. Hardy.

— Sur le moyen de prévenir les *explosions du grisou* dans les mines; par M. Gairaud, professeur de physique au lycée du Puy. — Il s'agirait de déterminer, dit l'auteur, des explosions au moyen d'étincelles d'induction fournies par l'appareil de Ruhmkorff. Après avoir donné une idée de la manière dont devraient être disposés les fils conducteurs, M. Gairaud ajoute : « On devra chaque jour, avant l'entrée des ouvriers, faire dégager dans les galeries plusieurs étincelles; s'il y a détonation, le gaz sera détruit; si au contraire, après plusieurs reprises, la détonation n'a pas lieu avec l'étincelle d'induction, on ne voit pas pourquoi elle aurait lieu avec une lampe ordinaire. »

— M. le secrétaire perpétuel fait observer que l'utilité de ces détonations n'est pas quelque chose de nouveau pour les hommes qui travaillent dans les mines sujettes au grisou, et que ces précautions se pratiquent par des hommes qu'on désigne communément, à cause de leur fonction, sous le nom de *canonniers*.

— Dans le comité secret qui a suivi la séance, M. Velpeau a discuté les titres des candidats appelés à remplacer, dans la section de médecine et de chirurgie, M. Denis de Commercy, correspondant de l'Académie.

MM. Gintrac, Pétrequin, Stolz et Serre (d'Uzès), ont été présentés dans l'ordre où nous inscrivons leurs noms.

— On a ensuite discuté sur le nom à donner à la section de géographie et de navigation qui, formée de trois membres seulement, doit être portée à six, si l'Académie, consultée à ce sujet par le ministre, adhère à cette modification. Il paraît que, plus royaliste que le roi, M. Charles Dupin, qui devient de plus en plus compromettant pour ceux qu'il veut servir, a prononcé, à cette occasion, cette phrase bouffonne, que M. Serret a soulignée dans une note remise à ses confrères, où il combat le projet Dupin : « *La vive et juste reconnaissance que l'Académie devrait au gouvernement pour un acte gracieux, qu'en pareille circonstance Mécène aurait sollicité d'Auguste* » doit commander à l'Académie d'ajouter au nom de cette section celui de *sciences militaires*, et d'y introduire l'élément militaire, qui y serait représenté alors, prétend-on, par deux favoris du gouvernement. Or, il est certain, comme le prouve M. Serret par les termes mêmes de la lettre du ministre à l'Académie des sciences, que le gouvernement n'a rien sollicité de pareil. C'est donc M. Ch. Dupin qui vient, dans son style ampoulé et en courtisan incorrigible, demander à ses confrères d'introduire dans leur paisible section une science sauvage et de sa nature fort peu libérale et fort brutale. En supposant donc que le fond de la pensée du ministre fût telle, M. Ch. Dupin n'avait pas besoin de s'en faire le devineur et surtout de venir défendre une proposition aussi peu en harmonie avec la mission d'une Académie des sciences.

Qu'on laisse donc à la section de géographie et de navigation son ancien nom, et qu'on complète cette section par l'adjonction de trois nouveaux membres que l'on trouvera parmi les propres correspondants ou académiciens libres de l'Académie : Vaillant, d'Abbadie, etc.

Quant à l'élément militaire, qu'on l'envoie apprendre le français chez *les quarante*, à côté des ducs et des évêques, puisque l'on persiste à bannir de l'Académie les littérateurs aimés du public.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Soins du visage. — Dans les *Annales d'hygiène*, 1860, tome XIII, page 89 et suivantes, M. Chevallier a signalé diverses formules dans lesquelles entrent différentes substances

toxiques; parmi ces préparations, nous signalerons la *liqueur de Gowland*, *l'émulsion mercurielle de Duncan* et le *cosmétique de Samerling*, préparations faites avec l'émulsion d'amandes amères et douces et avec le bichlorure de mercure (sublimé corrosif).

M. le docteur Cramoisy, pharmacien, a publié, il y a longtemps déjà, une formule que la *Gazette des hôpitaux* a reproduite et qu'il désigne sous le nom de *Cosmétique de la peau* contre les rougeurs, les gerçures de la face, les éphélides, les taches de rousseur. Voici cette formule :

Sublimé corrosif	4.50 centigr.
Alcool à 36° à l'aréom. Beaumé	30 grammes
Alun	8 —
Acétate de plomb cristallisé	16 —
Eau de laurier-cerise	1 kilogr.
Blanc d'œufs	N° 2
Teinture de benjoin	15 grammes.

On fait dissoudre le sublimé dans l'alcool; l'alun, l'acétate de plomb dans 500 grammes d'eau de laurier-cerise; on agite les deux blancs d'œufs dans les 500 grammes d'eau de laurier-cerise restante; on réunit les trois liqueurs; on y ajoute les 15 grammes de teinture de benjoin; on laisse digérer au soleil pendant quinze à vingt minutes; on filtre et on conserve la liqueur pour l'usage externe.

Cette préparation peut être étendue d'eau, selon la volonté du médecin ou de la personne qui s'en sert.

Cette solution est, comme on le voit, pleine de poisons, et elle ne peut se justifier qu'en faisant observer que les taches de la peau sont un commencement de maladies de la peau, et qu'elles ne cèdent qu'à des agents très-énergiques.

Dans une brochure déjà ancienne, M. le docteur Reveil, en s'élevant avec force contre l'abus que quelques parfumeurs ignorants font de tous ces poisons, dont ils ne connaissent même pas le danger, a été amené à analyser le *lait antéphélique*, que l'on voit annoncer avec grand fracas au moment des chaleurs.

Voici ce qu'il en dit page 33 : « Le lait antéphélique est un liquide transparent, devenant opaque par l'agitation, et laissant déposer par le repos une poudre blanche. L'analyse nous a démontré dans ce liquide la présence du *bichlorure de mercure*, de *l'oxyde de plomb hydraté*, du camphre et de l'acide sulfurique. Chacun de ces principes étant dosés, nous avons trouvé dans un flacon de 128 grammes :

Sublimé corrosif	1.075	128 gr.
Oxyde de plomb hydraté	4.010	
Eau	122.915	
Camphre et acide sulfurique	Traces.	

« On nous a assuré que l'on avait trouvé de l'oxyde de zinc dans le lait antéphélique; s'il en est ainsi, cela prouve que la composition de ce cosmétique toxique est variable. »

Avant l'augmentation de prix du bismuth, nous croyons pouvoir certifier que c'était du *magistère de bismuth*, qui rendait l'eau laiteuse, mais depuis on l'aura sans doute remplacé par l'oxyde de plomb que M. Reveil a trouvé en 1862.

Dans un autre article, nous donnerons d'autres formules de préparations cosmétiques fort en vogue aujourd'hui, grâce à la grande publicité qui les fait connaître partout. Quel serait le remède à cette publicité de médicaments, soit *insignifiants*, soit *dangereux* quelquefois? Une autre publicité de *bonnes* et *salutaires préparations*, qui, par leur concurrence, tuerait bientôt les drogues malsaines des charlatans.

Mode de traitement pour la guérison de la gale; par M. Hardy. — Voici le résumé du traitement établi à l'hôpital Saint-Louis :

« Le traitement de la gale, fondé sur ce fait que la gale est causée par la présence de l'*acarus scabiei*, consiste dans les moyens suivants : On commence par frictionner tout le corps, excepté la tête, avec du savon noir; cette onction a pour but de nettoyer la peau, de la débarrasser des substances étrangères. Elle dure une demi-heure. Immédiatement après, le

malade est placé dans un bain tiède, pendant lequel il continue à se frictionner avec le savon. Ce bain, d'une heure de durée, complète le nettoyage de la peau ; en produisant un gonflement et une macération de l'épiderme, il entr'ouvre les sillons qui contiennent les acares, et prépare ainsi le succès de la dernière friction véritablement parasiticide, laquelle est pratiquée avec une pommade contenant, pour 100 grammes, 64 grammes d'axonge, 20 grammes de soufre, 8 grammes de sous-carbonate de potasse et 8 grammes d'eau. Cette friction est faite rudement et doit être générale.

« Après cette friction sulfureuse, les malades se rhabillent sans essuyer la pommade, dont le contact avec la peau est nécessaire pendant plusieurs heures pour achever la destruction des acares, et pour atteindre même ceux qui peuvent se trouver sur les vêtements.

« D'après un tableau des galeux traités pendant onze ans, depuis 1852 jusqu'en 1862 inclusivement, 37,429 personnes ont été soumises à ce traitement (26,650 hommes, 10,779 femmes). Sur ce nombre, 535 ont eut besoin de subir un second traitement, ce qui donne 69 guérisons sur 70 malades traités.

« Depuis l'application de cette nouvelle méthode de guérison de la gale, les personnes qui en sont atteintes ne séjournant plus à l'hôpital, l'administration a pu disposer en faveur de malades atteints d'autres affections plus graves, de cent vingt lits consacrés antérieurement au service de la gale. »

M. Hardy ne serait-il pas d'avis d'ajouter un peu d'alcool phéniqué, soit 5 grammes seulement, représentant 1 gramme d'acide phénique cristallisé, à la pommade dont il parle?

Emploi du tannin dans la conjonctivite. — Dans la période aiguë de la conjonctivite, M. Sheathon emploie le collyre au tannin, dans la proportion de 4 à 8 grammes dans 30 grammes d'eau distillée. Quelques gouttes instillées dans l'œil amènent un larmoiement considérable, mais sans la douleur et le picotement parfois insupportable des sels minéraux, et en répétant l'usage aussi souvent que l'intensité du mal le réclame, on voit bientôt survenir la contraction des capillaires engorgés.

M. Sheaton préfère ce collyre à ceux qui ont pour base un sel minéral astringent, tels que les sels d'argent, de cuivre, etc. Le perchlorure de fer qui en est le type, ne mérite pas même de faire exception. Employée dans une conjonctivite subaiguë, avec chémosis, la solution normale, diluée au dixième, produisit une douleur si violente et une telle coagulation des liquides albumineux, que le malade fut une heure environ à jeter des cris, en disant qu'il n'y voyait plus à cause des flocons albumineux qui venaient se placer par intervalle devant la pupille. Il n'y a pas à redouter de voir le tannin produire de pareils accidents.

TRAVAUX CHIMIQUES SUR LES VINS.

SUITE. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 173, p. 213.

Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique? par M. E.-J. MAUMENÉ. — S'il est une question difficile à résoudre, c'est celle que traite M. Béchamp dans sa note du 11 janvier (voir *Moniteur scientifique*, liv. 171, p. 111). J'ai fait l'étude du ferment de vin de Champagne pendant plusieurs années, et j'ai observé des faits presque identiques à ceux dont parle M. Béchamp; mais d'autres offrent des différences qui méritent d'être signalées.

La fermentation est conduite en Champagne, c'est-à-dire pour le vin mousseux, d'une manière particulière. Le moût sortant du pressoir est reçu dans des pipes de 5 à 6 hectolitres en général, où il séjourne de 24 à 48 heures pour le débourdage, pour laisser tomber un dépôt d'enveloppes du grain, pépins, débris de rafle, parcelles ligneuses, terre, etc. Quand, malgré la première fermentation tumultueuse, ce dépôt est assez bien formé, le vin est tiré dans des pièces de 2 hectolitres qu'on emplit presque et dont on ferme le trou de bonde avec une feuille de vigne et une tuile. Le dépôt fait dans les pipes renferme non-seulement les matières que je viens de citer, mais une certaine quantité de ferment. L'étude microscopique fait voir une levûre dont les globules ressemblent presque tous à la levûre de bière, mais dont les dimensions sont plus petites. Cette levûre est accompagnée de débris cellulaires, de

particules microscopiques très-diverses parmi lesquelles on voit ces globules de forme allongée dont le grand diamètre égalait souvent dix fois la longueur du petit dont parle M. Béchamp. Mais lorsqu'on examine le dépôt qui se forme peu à peu dans les pièces, on trouve cette levûre inférieure très-pure, très-homogène, et ne constituant qu'un seul et même ferment. Ce caractère d'uniformité m'a paru si frappant pendant plusieurs années, que j'ai déterminé très-soigneusement les dimensions des globules. Je délayais un peu de cette levûre vineuse dans le vin même où elle avait pris naissance, et je plaçais une goutte sur le micromètre lui-même : je dessinais à la chambre claire les globules et les divisions micrométriques avec les plus grandes précautions. Le grossissement était de 600 diamètres. La moyenne de beaucoup d'observations, qui différaient très-peu, a été la suivante : le grand axe des plus gros globules est à très-peu près de $^1/_{182}$ de millimètre; le petit axe des moins gros est sensiblement moitié moindre, exactement $^1/_{357}$ de millimètre. En général, les globules sont plus rapprochés de la forme sphérique que ceux de la levûre de bière. M. Béchamp signale un fait sur lequel je présenterai quelques observations : c'est la différence des proportions de l'acide acétique dans un vin fait *à l'abri de l'air*, et dans le même vin fait *avec l'intervention ménagée de l'air*. Cette différence est assez grande : au lieu de 0 gr. 186 d'acide par litre dans le premier cas, il y a 0 gr. 451 dans le second. Cette différence me paraît importante. J'ai déjà signalé les doutes que soulève, à mon avis, l'existence de l'acide acétique parmi les produits directs de la fermentation alcoolique proprement dite. Aujourd'hui, ces doutes me paraissent fortifiés par l'analyse même de M. Béchamp. En effet, la quantité d'acide augmente, d'après mon honorable confrère, par l'influence de l'air, influence qui s'accuse toujours par l'apparition des ferments filiformes; dans le vin ordinaire, la quantité d'acide développé hors de la présence de ces ferments est très-faible. Dans le vin de Champagne fait de toute autre manière, c'est-à-dire bien plus à l'abri de l'air, n'est-il pas évident que la quantité d'acide doit être encore moindre, et ne puis-je répéter mon assertion, qu'elle peut être nulle, surtout en considérant l'absence des globules filiformes, qui est complète dans ce vin? Je n'ai pu constater la présence de l'acide acétique par un moyen pourtant très-délicat. Je profite, au reste, de cette occasion pour dire que, lorsque M. Béchamp a trouvé de l'acide acétique dans les vins et les liqueurs fermentés, j'ai parfaitement admis le fait. Seulement, avons-nous bien aujourd'hui la certitude que cet acide n'est pas accidentel? Je ne le crois pas, et je soumets ce doute à M. Béchamp lui-même.

Enfin, je diffère d'opinion avec M. Béchamp sur un point d'une grande importance. Suivant lui, le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter spontanément, et dans lequel ne se développe que le ferment ordinaire, analogue à la levûre de bière, fournit un vin qui n'a pas les qualités de celui que fournit le moût non filtré dans lequel naissent plusieurs ferments. Je dirai d'abord que la différence, quand la filtration a eu lieu peu de temps après le pressurage, est toujours très-faible et souvent nulle. Pour corroborer son assertion, M. Béchamp ajoute que le moût filtré que l'on fait fermenter avec de la levûre de bière bien lavée, fournit un vin qui est loin d'être le même que celui qui est fourni par le même moût filtré, etc. Mais cet argument me paraît offrir une bien grande prise à la critique. La levûre de bière lavée donne aux liqueurs alcooliques, produites sous son influence, un bouquet tout spécial. Et ce n'est pas seulement comme ferment qu'elle agit, c'est aussi en abandonnant à la liqueur les substances dérivées produites par son altération. On s'en assure aisément en prenant les deux moitiés d'une eau sucrée, puis faisant fermenter l'une avec de la levûre de bière bien lavée, et l'autre avec de la levûre de vin semblablement lavée. Les deux vins qui résultent de ces deux fermentations n'ont rien de commun dans leur bouquet. Rattacher la différence de bouquet à l'existence de deux ou plusieurs ferments, développés par le moût, ne peut se faire rationellement, je pense, avant d'avoir démontré que ces divers ferments ont des dérivés très-dissemblables. Or, M. Béchamp ne nous dit rien à cet égard; et, puisqu'il affirme d'ailleurs que l'abondance des ferments filiformes n'entraîne pas une différence notable dans les proportions de l'acide acétique, il y a très-peu de raison pour croire que le bouquet du vin dépend de l'action directe de deux ou plusieurs ferments développés par le moût.

—

Sur les proportions comparées d'acide tartrique dans le raisin et dans le vin; par MM. Berthelot et A. de Fleurieu. — A l'époque des dernières vendanges, nous avons entrepris une suite d'expériences, dans le but d'examiner les variations qui surviennent, par le fait de la fermentation vineuse, dans les quantités d'acide tartrique et de potasse contenues au sein du jus de raisin. Ces expériences fournissent une application intéressante des méthodes de dosage que nous avons publiées il y a quelques mois (1), elles font connaître quelques circonstances nouvelles propres à la fermentation vineuse, plus compliquée, comme on sait, que la fermentation alcoolique proprement dite. Exposons les faits :

I. — On a pris du raisin noir de Givry, et analysé le jus (octobre 1863). On a trouvé par litre de moût :

Alcool.	Acide total (2).	Acide tartrique réel (3).	Potasse.
c. c.	gr.	gr.	gr.
0.0	10.0	7.0	2.8

Après quinze jours de fermentation dans les cuves, le vin a été extrait. Il renfermait par litre :

Alcool (4).	Acide total.	Acide tartrique réel.	Potasse.
c. c.	gr.	gr.	gr.
9.2	5.8	4.5	1.4

Comparons la composition du vin à celle du moût, en négligeant les petites variations de volume dues à la transformation des sucres en alcool et acide carbonique.

L'acidité totale a diminué de 4.2 sur 10.0 ; l'acide tartrique de 2.5 sur 7.0; la potasse est réduite à moitié.

La diminution de l'acide tartrique peut s'expliquer par la formation de l'alcool, lequel rend moindre la solubilité de la crème de tartre dans l'eau ; la proportion de ce sel, d'après les données ci-dessus, serait de 8 gr. 8 dans le moût et de 5 gr. 6 dans le vin. Mais cette action, d'ailleurs incontestable, ne suffit pas pour expliquer les effets ; car elle ne diminuerait l'acidité du liquide que pour une proportion équivalente à 1 gr. 25 d'acide tartrique. Or, la diminution totale est de 4 gr. 2. Pendant le cours de la fermentation, une partie des acides autres que l'acide tartrique a donc disparu ; circonstance d'autant plus inattendue que la fermentation alcoolique elle-même donne naissance à des acides.

Ces résultats généraux ont été confirmés par l'étude de deux autres vins, d'une manière d'autant plus frappante qu'une certaine diversité dans les détails traduit l'individualité des vins analysés. Voici ces deux séries, plus détaillées que la première.

II. — *Raisin de Formichon, mis en cuve à la fin de septembre 1863 :*

Nature du liquide.	Alcool.	Acide total.	Ac. tartrique réel.	Potasse.
	c. c.	gr.	gr.	gr.
Moût après 20 heures de séjour dans la cuve.	0.8	10.1	4.6	1.6
Après deux jours........................	6.5	9.6	5.1	»
Après quatre jours.......................	8.7	9.1	5 1	1.7
Première pressurée après six jours........	9.0	8.0	5.0	1.6
Troisième pressurée après six jours.......	9.0	8.3	5.0	1.6
Vin (1er décembre 1863)..................	9.5	»	2.4	0.9

Diminution de l'acidité totale (moindre que précédemment); diminution de l'acide tartrique et de la potasse : ce sont précisément les mêmes résultats définitifs que plus haut.

Mais il y a cette différence que l'acide tartrique, se trouvant dès le début dans les limites de solubilité de la crème de tartre, n'a pas diminué cette fois pendant la période de la première fermentation, non plus que la potasse : ce qui met bien en évidence la perte de poids éprouvée par les acides étrangers à l'acide tartrique.

---

(1) Journal *l'Institut*, septembre 1863, p. 202.

(2) Évalué comme acide tartrique, comme unité de comparaison, mais en réalité représenté par les acides tartrique, malique, succinique, acétique, etc.

(3) Tant libre que combiné.

(4) Degré alcoométrique.

A la fin de cette première période, un litre de vin renfermait 6 gr. 6 de crème de tartre, quantité peu différente des 5 gr. 6 contenus dans le vin de Givry à une époque correspondante.

Ces nombres répondent à une solubilité supérieure à celle que la crème de tartre présente dans l'eau alcoolisée à la température des caves ; l'excès paraît dû principalement à l'excès de température du vin récent, et peut-être aussi à une sursaturation.

Cet excès de crème de tartre se précipite peu à peu. En effet, la proportion de crème de tartre, depuis la fin de la première période de fermentation jusqu'à celle du second mois de conservation, est tombée de moitié, c'est-à-dire à 3 gr. 1 dans le vin de Formichon. Elle se trouve alors amenée au chiffre maximum qu'elle présente dans tous les vins d'un an et plus dont nous avons publié les analyses. Le Formichon 1862, par exemple, renfermait 2 gr. 9; le même vin de 1857 contenait 2 gr. 2 par litre.

Amenée à ce terme, la crème de tartre ne diminue plus que très-lentement dans les vins et sous l'influence de conditions que nous avons signalées ailleurs et qui paraissaient étrangères à la solubilité de ce sel dans l'eau alcoolisée.

III. — *Raisin de Montmelas, mis en cuve le 3 octobre 1863 :*

Nature du liquide.	Alcool.	Acide total.	Ac. tartrique réel.	Potasse.
	c. c.	gr.	gr.	gr.
Moût	0.0	8.7	6.0	1.5
Après trois jours	2.0	8.9	5.0	1.6
Après six jours	7.5	7.5	4.0	1.6
Première pressurée après sept jours	8.3	7.0	3.8	1.4
Quatrième pressurée après sept jours	9.5	7.4	3.6	1.4
Vin, le 14 février 1864 (quatre mois)	10.0	6.3	2.7	0.8

L'acidité totale a diminué, ainsi que l'acide tartrique réel. Ce dernier, au bout de quatre mois, représente 3 gr. 1 de crème de tartre par litre comme ci-dessus. Les acides autres que l'acide tartrique ont également diminué dans une proportion marquée : ce qui confirme les résultats généraux fournis par l'étude des deux séries précédentes.

Dans des communications prochaines, nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de nos expériences sur la composition de la grappe et sur la formation de l'acide tartrique dans les végétaux.

—

Action comparée de l'oxygène de l'air sur le vin et les autres liqueurs fermentées; par M. C. Ladrey. — Mes observations ont porté sur quatre espèces de vins : 1° un vin rouge de pinot, d'Alxe-Corton, 1858 ; 2° un vin blanc de pinot, de Meursault, 1859 ; 3° un vin rouge ordinaire, gamay, de Lantenay, 1861 ; 4° un vin blanc ordinaire provenant de raisins mélangés, Lantenay, récolte de 1863. Ainsi, tous les vins essayés sont des vins du département de la Côte-d'Or.

J'ai pris une bouteille de chacun de ces vins, et j'ai constaté qu'ils étaient tous quatre francs de goût et sans altération. La moitié de chaque échantillon a été mise immédiatement dans un flacon qui a été bouché et conservé pour servir de terme de comparaison. Dans l'autre moitié on a fait passer lentement un courant d'oxygène ; la quantité de gaz employée pour chaque essai a été d'environ 5 litres. A plusieurs reprises, pendant le passage du gaz, le vin était agité ; puis, l'opération finie, le flacon contenant le vin ainsi traité a été fermé avec soin et placé à côté de celui qui renfermait l'échantillon similaire.

Ces opérations ont été faites le mercredi et le jeudi, 27 et 28 janvier ; les huit échantillons, étiquetés et conservés, ont été dégustés le dimanche suivant, 31 janvier ; je me suis fait assister dans cette opération par M. André aîné, propriétaire et négociant en vins à Nuits (Côte-d'Or), et M. Roux, tonnelier en chef au clos de Vougeot. Ces messieurs ont bien voulu venir à Dijon et donner leur avis sur chacun des échantillons, que je leur ai soumis sans leur avoir fait connaître la préparation dont quelques-uns avaient été l'objet. Voici le résumé des observations faites sur les quatre groupes précédemment indiqués ; *a* désigne pour chacun d'eux le vin naturel, *b* le vin soumis à l'influence de l'oxygène.

Nº 1. *Vin fin rouge*, 1858. — Les deux échantillons sont limpides, francs de goût, et ont un bouquet très-développé; ils offrent peu de différence. *a* présente un arrière-goût d'astringence que l'on ne trouve pas dans *b*. *b* a paru préférable, plus franc et surtout plus frais.

Nº 2. *Vin fin blanc*, 1859. — Les deux échantillons sont francs, vineux, et ont un bouquet très-développé. Ils sont également limpides; comme ils avaient été mis dans des fioles en verre blanc, de même forme, on constate que *a* est un peu plus coloré en jaune que *b*. En somme, ils offrent peu de différence; on a reconnu dans *a* plus de bouquet et de finesse.

Nº 3. *Vin rouge ordinaire*. — Les deux vins sont clairs, limpides, très-rapprochés l'un de l'autre; *b* est un peu plus coloré, il se présente mieux et a paru préférable sous tous les rapports.

Nº 4. *Vin blanc ordinaire*. — Les deux vins sont également troubles; à la surface de *a* on observe une couche légèrement brunâtre que n'offre pas l'autre échantillon. *a* paraît plus sauvage, *b* offre moins de verdeur et plus d'agrément.

Je n'ai rien voulu changer à ces notes, desquelles je me bornerai à tirer pour le moment la conclusion suivante, que comprendront tous ceux qui savent quelle est l'influence d'un transport, même à courte distance, d'un faible changement de température, d'un simple transvasement, sur les vins, et je dirai en conséquence qu'après trois jours l'action de l'oxygène sur le goût, l'apparence et les qualités de ces vins avait été excessivement faible.

Pour compléter ce qui précède, j'ajouterai quelques observations. Le vin blanc fin, agité sur le mercure avec un volume d'oxygène égal au sien, a perdu immédiatement sa finesse et son bouquet; il était *rompu*.

Deux échantillons de ce vin, conservés, l'un au contact de l'oxygène pur, l'autre au contact de l'air ordinaire, présentaient dès le lendemain une différence de teinte très-sensible. Après trois jours, le premier a conservé sa teinte primitive, l'autre est d'un jaune plus foncé.

Des phénomènes semblables ont été observés sur le vin blanc ordinaire de la dernière récolte. Le vin naturel, exposé à l'air dans un flacon à moitié plein, a présenté dès le lendemain, dans les couches supérieures et sur une épaisseur de plus d'un centimètre, une coloration d'un brun très-foncé. Le vin saturé d'oxygène, contenu également dans un vase à moitié rempli et dont le vide est occupé par de l'oxygène, n'offre après trois jours aucun changement de coloration.

Tous ces faits établissent qu'il y a une différence considérable entre l'action exercée sur les vins étudiés, et par l'oxygène pur et par l'air ordinaire.

Des épreuves faites sur une grande échelle, et dans des conditions très-variées, permettront de compléter ces premières observations. Il sera, je l'espère, possible d'établir la cause des différences que nous venons de signaler, et de démontrer s'il faut la voir uniquement dans l'action des substances qui accompagnent l'oxygène dans notre atmosphère, ou bien s'il y a dans ce phénomène un fait semblable à celui que nous offre l'histoire du phosphore.

J'ai constaté, du reste, que le moût non fermenté éprouve, de la part de l'oxygène, une action semblable à celle que lui fait éprouver l'air atmosphérique.

Je rappellerai, en terminant cette note, que les autres boissons fermentées nous présentent des phénomènes analogues. La bière, qui s'altère très-rapidement lorsqu'elle est *en vidange* dans les conditions ordinaires, peut rester longtemps sans éprouver d'altération, si le gaz qui la surmonte est de l'oxygène pur.

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

Etudes chimiques sur le cuivre (*suite*) (1); par MM. E. Millon et A. Commaille. — Dans plusieurs communications précédentes, nous avons présenté sommairement l'étude de faits divers qui se rattachent tous à l'histoire du cuivre; avant de réunir ces recherches

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 160, p. 631 à 633.

dans un travail d'ensemble, nous croyons qu'il est utile de signaler encore quelques résultats, destinés surtout à faire voir que ces révisions chimiques deviennent de jour en jour plus nécessaires.

Sulfites de cuivre. — La composition de ces sels, étudiée et discutée par plusieurs chimistes, semblait bien établie depuis le travail de M. Péan de Saint-Gilles.

En dirigeant un courant de gaz acide sulfureux dans une solution d'acétate de bioxyde de cuivre, on obtient un précipité jaune qui se redissout dans la liqueur; mais en portant celle-ci à l'ébullition, il se fait un abondant dépôt de petits cristaux rouges.

M. Péan assigne pour composition à ces cristaux :



$$Cu^3O^2, 2SO^2, 2HO.$$

Le dosage total du cuivre et du soufre, contenus dans les cristaux rouges, s'accorde avec cette formule; mais si l'on dose séparément le cuivre à l'état de protoxyde et le cuivre à l'état de bioxyde, on trouve que la proportion de Cu^2 est trop faible de 2 pour 100 et la proportion de Cu trop forte de 3 pour 100. En outre, on reconnaît que le sel contient jusqu'à 3 pour 100 d'acide sulfurique, mélangé à l'acide sulfureux.

En résumé, l'analyse exacte de cette combinaison indique jusqu'à 6 pour 100 de sulfate de bioxyde, interposé dans le sel dont M. Péan donne la composition; les lavages n'enlèvent point le sulfate, avant de décomposer le sulfite lui-même.

Cette interposition semble constante, car nous l'avons constatée, par des chiffres qui restent les mêmes, dans trois préparations successives de sulfite rouge.

Toutefois, on parvient à s'y soustraire en changeant le mode de préparation adopté par M. Péan et par MM. Chevreul, Bottinger, Dæpping et Rammelsberg, qui ont examiné ce sel avant lui.

Il serait trop long d'entrer ici dans les détails de la préparation.

En définitive, ce composé, exempt de tout mélange et obtenu dans un état de pureté irréprochable, a bien pour formule :



$$Cu^3O^2, 2SO^2, 2HO$$



$$\text{soit}: Cu^2O, SO^2 + CuO, SO^2 + 2HO.$$

Il offre cette particularité analytique assez curieuse de fournir les mêmes nombres en bioxyde de cuivre et en acide sulfurique, lorsqu'il est pur et lorsqu'il est mélangé de 6 pour 100 de sulfate de bioxyde.

Le dépôt jaune formé par l'acide sulfureux, dans une solution d'acétate de bioxyde de cuivre, a été considéré, par M. Péan, comme un hydrate particulier du sel précédent; il lui assigne pour formule :



$$Cu^3O^2, 2SO^2, 5HO.$$

La détermination totale du cuivre, faite par M. Péan, coïncide très-exactement avec la formule précédente; mais en dosant la proportion relative de Cu^2 et de Cu, on observe des écarts inconciliables avec cette formule et bien plus prononcés que dans l'analyse du sulfite rouge.

Nous avons obtenu dans diverses préparations 7,60, 11,66 et 19,72 pour 100 de cuivre à l'état de protosel; la formule adoptée par M. Péan exigerait 28.78 de cuivre à l'état de protoxyde. Malgré les variations que nous signalons dans la constitution de ce composé, le dosage total du cuivre donnait toujours le même nombre, exactement pareil à celui que M. Péan a indiqué. Il en résulte que ce produit jaune représente un mélange dans lequel le poids du cuivre demeure fixe, tandis que le degré d'oxygénation du métal varie énormément d'une préparation à l'autre.

Il est probable que l'acide sulfureux et l'acétate de bioxyde de cuivre donnent d'abord naissance à un sulfite de bioxyde insoluble et instable, dont les molécules réagissent les unes sur les autres, l'acide sulfureux s'oxydant aux dépens du bioxyde de cuivre, jusqu'à ce que le sulfite rouge apparaisse et fournisse un nouvel état d'équilibre aux éléments.

Nous avons fait quelques essais pour obtenir la combinaison de l'acide sulfureux avec le bioxyde de cuivre; nous y sommes parvenus en saturant de l'alcool absolu par du gaz sulfureux et en y projetant de l'hydrate de bioxyde de cuivre. Il se produit une poudre verte, insoluble dans l'eau, résistant aux lavages et uniquement formée d'acide sulfureux, d'eau et de bioxyde de cuivre.

Dans ce sel, le bioxyde de cuivre est quadri-atomique, alors même que l'alcool saturé d'acide sulfureux est employé en grand excès.

La formule de cette nouvelle combinaison est la suivante :



$$SO^2, 4CuO, 7HO.$$

C'est un exemple de plus à ajouter aux combinaisons dans lesquelles on voit des sels à oxyde polyatomique se constituer, malgré la présence d'un excès d'acide.

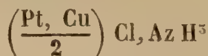
Protochlorure de cuivre ammoniacal et bichlorure de platine. — La réaction si nette du protochlorure de cuivre ammoniacal sur les sels d'argent, qui se réduisent et fournissent un poids d'argent métallique rigoureusement proportionnel à la quantité de protosel de cuivre, nous a conduits à examiner les rapports d'affinité existant entre le protochlorure de cuivre ammoniacal et le bichlorure de platine.

Le platine du bichlorure n'est pas réduit à l'état métallique et est seulement ramené à l'état de protochlorure ; quel que soit l'excès du protosel de cuivre, la réduction ne va pas plus loin. Il ne faudrait pas en conclure de suite que l'affinité du chlore est plus forte pour le platine que pour l'argent. Il y a là une influence particulière qu'il faut attribuer à l'intensité des combinaisons que le protochlorure de platine forme avec l'ammoniaque, combinaisons dont M. J. Reiset a si heureusement fait connaître la constitution et la nature.

Voici ce qui se passe : lorsqu'on verse le bichlorure de platine en solution concentrée dans une liqueur très-ammoniacale saturée de protochlorure de cuivre, il se fait un précipité cristallin, violet, quelquefois d'une teinte pure, rappelant les belles nuances de quelques sels cobaltiques, d'autres fois tirant un peu sur le gris.

Dans ce dernier cas, les cristaux sont plus petits ; ils sont toujours formés par de longs prismes terminés carrément, isolés ou diversement groupés et souvent creusés de deux cavités coniques se rapprochant par leur pointe.

Ces cristaux, très-stables lorsqu'ils sont secs, sont insolubles dans l'eau, dans l'alcool, et ne s'altèrent qu'à la longue par les lavages ; ils ont une composition exactement représentée par :



$$\left(\frac{Pt, Cu}{2}\right) Cl, Az\, H^3$$

On peut dédoubler leur formule et les considérer comme la combinaison d'un bichlorure de cuivre ammoniacal $Cu\,Cl, Az\,H^3$, décrit par R. Kane, avec le chlorure de Magnus $Pt\,Cl, Az\,H^3$.

Mais il est plus probable que cette combinaison représente le chlorure d'une base à deux métaux, analogue aux bases unimétalliques qui ont été décrites par M. J. Reiset ; elle en diffère parce qu'elle contient en même temps du cuivre et du platine, dont les réactions sont également masquées. C'est le premier exemple, du moins nous le pensons, d'un chlorure ammoniacal bimétallique.

Les réactions de ce nouveau composé, tant avec les acides qu'avec les bases, n'admettent guère une autre supposition.

Nous aurons à faire connaître plusieurs composés intéressants qui en dérivent ; mais cette étude nous ferait sortir de l'histoire proprement dite du cuivre, à laquelle nous désirons nous borner en ce moment.

Sur les alliages d'argent et de zinc; par M. Eug. Peligot. — La rareté toujours croissante des monnaies d'argent, par suite de la plus value que ce métal a acquise depuis la découverte des mines d'or de la Californie et de l'Australie, a rendu nécessaire le remaniement partiel de notre système monétaire. On sait qu'il est question de fabriquer au titre de 835 millièmes des monnaies d'argent divisionnaires. La différence de 65 millièmes, qui représente environ 7 pour 100 du poids du métal précieux, aurait pour résultat de compenser l'écart qui existe en partie, ou qui pourrait exister, entre la valeur nominale et la valeur intrinsèque de ces monnaies.

Les études qui ont été faites sur les propriétés du nouvel alliage monétaire, formé de 835 parties d'argent et de 165 parties de cuivre, ont établi que sa fabrication ne présente aucune difficulté. Sa malléabilité est à peu près la même que celle de l'alliage actuel. Si sa

couleur est un peu plus jaunâtre, la différence ne peut être constatée que par des moyens de comparaison très-délicats. Il présente, à la vérité, le phénomène de la liquation d'une façon plus marquée encore que l'alliage à 900 millièmes; mais avec une tolérance de titre un peu plus large, qui ne serait encore que de 3 millièmes au-dessus et au-dessous du titre légal, au lieu des 2 millièmes actuellement en vigueur pour les monnaies à 900 millièmes, les refontes, occasionnées presque toujours, pour les monnaies d'argent, par les effets de la liquation, seront comme aujourd'hui fort peu fréquentes.

Néanmoins, en étendant les études que j'ai dû faire, comme chef du laboratoire des essais de la Monnaie, sur l'alliage projeté, je me suis demandé si l'introduction d'un troisième métal, le zinc, dans les divers alliages d'argent, ou même si la substitution du zinc au cuivre dans ces alliages n'aurait pas pour résultat de les rendre plus homogènes, tout en leur conservant les qualités précieuses qui les font employer depuis si longtemps. C'est ce qui m'a conduit à exécuter les expériences qui font l'objet de cette note. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ces expériences ont un caractère purement scientifique. Elles n'ont nullement pour objet d'entraver, même de la façon la plus indirecte, les mesures proposées par l'administration. En matière de monnaie, une innovation quelconque, si légère qu'elle soit, ne peut être proposée qu'autant qu'elle s'appuie sur des faits connus et qu'elle a reçu par avance la sanction de l'opinion publique.

Après cet exorde, que nous avons cru devoir reproduire textuellement, parce qu'il nous fait connaître les projets futurs de l'administration (un projet de loi vient d'être voté au Corps législatif sur cette modification), M. Peligot transmet à l'académie l'étude très-complète qu'il a dû faire, en vue d'une application future, dont on ne contestera pas l'importance, des trois alliages suivants :

1° Les alliages d'argent, aux titres légaux, dans lesquels le zinc remplace tout le cuivre ;

2° Les alliages d'argent, aux mêmes titres légaux, dans lesquels une partie de cuivre est remplacée par le zinc ;

3° Quelques alliages atomiques formés par ce dernier métal et l'argent.

Après l'étude raisonnée de ces alliages, M. Peligot nous dit :

« Un intérêt d'actualité m'a conduit à préparer et à étudier l'alliage composé de :

Argent	835
Cuivre	93
Zinc	72
	1,000

« Il suffit, pour l'obtenir, d'ajouter 78 grammes de zinc, environ, par kilogramme de monnaie actuelle.

« Si la manière la plus économique des fabriques de nouvelles monnaies consiste à utiliser les anciennes en les refondant, soit pour en modifier le titre ou le poids, soit pour remplacer celles dont la vétusté a fait disparaître les empreintes, l'emploi de cet alliage présenterait plusieurs avantages : il procurerait à l'État une économie sensible, le prix du zinc n'étant guère que le cinquième de celui du cuivre qu'il remplacerait, et cela sans diminuer d'une façon appréciable la valeur d'une monnaie d'appoint, qui est destinée à être répartie entre un très-grand nombre de mains ; de plus, il introduirait dans la circulation des pièces aussi belles, aussi blanches que celles qu'il est question de remplacer ; la conservation de ces pièces serait aussi bonne probablement, et leur homogénéité comme titre ne laisserait rien à désirer. Ce ne sont là, d'ailleurs, que des prévisions ; des expériences nombreuses permettant seules de décider ultérieurement si elles sont fondées. Je puis être un peu moins réservé à l'égard de la conservation des autres alliages binaires et ternaires, comparée à celle des produits de même titre employés pour fabriquer l'orfévrerie ou la bijouterie. Les alliages contenant du zinc, noircissent beaucoup moins sous l'influence de l'acide sulfhydrique et des composés sulfurés que l'air contient accidentellement. Le cuivre, en effet, paraît avoir une influence considérable sur l'altération des alliages ordinaires, altération due essentiellement à la production des sulfures de cuivre et d'argent. Aussi les objets au deuxième titre, tels que les bijoux d'argent, noircissent plus vite que les pièces d'orfèvrerie au premier titre. L'affi-

nité du soufre pour le zinc étant très-faible et le sulfure formé par ce métal étant, en outre, incolore, l'alliage formé de 800 d'argent et 200 de zinc, conserve sa blancheur et son éclat dans des dissolutions de polysulfures dans lesquelles noircissent rapidement les alliages légaux d'argent et de cuivre et même l'argent à l'état de pureté. C'est, au point de vue des applications industrielles, une propriété des plus importantes. On sait, en effet, combien la fabrication des objets en argent se trouve entravée par cette altération, qui enlève si vite à ce métal deux de ses plus précieuses qualités : l'éclat et la blancheur. Une lame d'argent et de zinc subit même de la part de l'air, sous le rapport de la sulfuration, une altération d'autant moindre que son titre est plus bas.

« L'absence du vert de gris formé par le contact des liqueurs acides peut offrir aussi un certain intérêt. L'alliage à 800 d'argent et 200 de cuivre, mouillé de vinaigre, donne bientôt, comme on sait, une dissolution d'acétate de cuivre. Avec l'alliage zincifère correspondant, on a, il est vrai, un liquide qui n'est pas exempt de zinc ; mais on s'accorde généralement à considérer les sels de ce dernier métal, quand ils sont en faible quantité, comme étant moins vénéneux que les composés cuivriques.

« Je dois faire observer, en terminant ce travail, que l'introduction du zinc dans les monnaies ne serait pas un fait aussi nouveau qu'il peut paraître au premier abord. Nos monnaies de cuivre contiennent 1 pour 100 de zinc, et cette faible quantité a suffi pour leur donner des qualités que n'ont ni les monnaies de cuivre rouge, ni celles qui ne contiennent que du cuivre et de l'étain. Enfin, les petites monnaies suisses qui ont été fabriquées à Paris, il y a quelques années, renferment du zinc associé au cuivre, au nickel et à l'argent. »

Sur les cyanures de cuivre et quelques-unes de leurs combinaisons; par M. A Lallemand. — J'ai eu occasion d'observer un sel cristallisé d'une belle couleur violette, rappelant par son éclat le violet d'aniline, qui s'était déposé à la longue d'un bain de cuivrage préparé en dissolvant dans un excès de cyanure de potassium le précipité que forme ce composé avec les sels de bioxyde de cuivre. En étudiant la composition de ce sel et en cherchant à le reproduire, j'ai été conduit à préparer les combinaisons du cuivre et du cyanogène, dont la constitution et les propriétés ne sont exposées, à ma connaissance, dans aucun ouvrage de chimie.

Il existe, comme on pouvait s'y attendre, deux cyanures de cuivre, correspondant, l'un au protochlorure, et l'autre au bichlorure du même métal. Le bicyanure de cuivre Cy Cu est un corps très-instable ; on ne peut l'obtenir à l'état de pureté qu'en mettant en contact l'acide prussique et le bioxyde de cuivre récemment précipité ; c'est une poudre verte, amorphe, qui, à une température inférieure à 100 degrés, dégage du cyanogène très-pur et laisse comme résidu une substance blanche, qui n'est autre chose que du protocyanure de cuivre $Cy\ Cu^2$.

Le protocyanure, dont l'aspect est semblable à celui du protochlorure, est, au contraire, une substance d'une grande stabilité ; il fond au-dessous du rouge et ne se décompose qu'au rouge blanc : il se dissout dans l'ammoniaque, et la solution, au contact de l'air, se colore rapidement en bleu foncé ; il peut se combiner avec les cyanures alcalins, en donnant naissance à des sels solubles cristallisables, très-peu solubles à froid, plus solubles à chaud, et qui présentent tous la composition suivante : $Cy\ M, 2\ Cy\ Cu^2$. Les cyanures doubles de cuivre et de potassium, de cuivre et d'ammonium, que j'ai particulièrement examinés, offrent la même forme cristalline. Ce sont des prismes droits à base rectangle, plus ou moins modifiés selon le degré de pureté de la dissolution au sein de laquelle ils se sont déposés ; ils ne renferment pas d'eau de cristallisation ; leur solution aqueuse précipite un grand nombre de sels neutres, à la manière du cyanoferrure de potassium, c'est-à-dire en échangeant le métal alcalin contre d'autres métaux. On obtient de la sorte un précipité blanc avec les sels neutres de bioxyde de mercure, un précipité gris bleuâtre avec les sels d'argent. Les sels de bioxyde de cuivre donnent eux-mêmes un précipité vert, qui est une combinaison de protocyanure et de bicyanure ayant pour formule : $Cy\ Cu, 2\ Cy\ Cu^2$.

Toutefois, on ne saurait assimiler ces sels doubles au cyanoferrure de potassium, et les considérer comme des cyanocuivrures alcalins. Les acides les plus faibles, en effet, décomposent le cyanure alcalin et mettent le protocyanure de cuivre en liberté.

L'instabilité du bicyanure de cuivre et la faible solubilité des combinaisons que le protocyanure peut former en s'unissant aux cyanures alcalins expliquent les réactions multiples qu'on observe, quand on fait réagir l'un sur l'autre un sel neutre de bioxyde de cuivre et le cyanure de potassium, par exemple. Si l'on verse peu à peu le sel de cuivre dans le cyanure alcalin exempt de carbonate, le précipité qui se forme se redissout par l'agitation ; en même temps, la liqueur s'échauffe, prend une teinte rose qui finit par devenir d'un rouge vineux, et dégage une odeur très-forte de cyanogène. En continuant à verser le sel de cuivre, la liqueur se décolore et on obtient un abondant précipité cristallin de cyanure double de cuivre et de potassium, avec la composition que j'ai indiquée plus haut. Ce précipité est toujours mélangé de protocyanure libre et d'une petite quantité de matière brune résultant de la décomposition du cyanogène au contact de l'eau. Si l'on verse le cyanure de potassium dans le sel de cuivre en excès, on observe encore un dégagement abondant de cyanogène; le précipité renferme encore le sel double de cuivre et de potassium, mais une portion de ce sel échange le potassium pour du cuivre, et il se trouve mélangé du cyanure de cuivre intermédiaire que j'ai déjà signalé. Avec le cyanure d'ammonium, les réactions s'opèrent de la même manière.

En somme, on voit que la double décomposition des cyanures alcalins et des sels de bioxyde de cuivre neutres donne des mélanges très-complexes, qu'on a pu confondre jusqu'à ce jour avec les véritables cyanures de cuivre. J'ajouterai que le sel violet qui m'a conduit à ces recherches n'était autre chose que le cyanure double de cuivre et d'ammonium, $Cy\,Az\,H^4$, $2\,Cy\,Cu^2$. Ce sel est blanc à l'état de pureté, et se trouvait coloré en violet par une très-petite quantité de cyanoferrure de cuivre rouge, qu'on en séparait aisément avec l'acide nitrique dilué.

Sur la préparation industrielle de l'orcine; par M. Victor DE LUYNES. — Dans l'origine on produisait l'orseille en soumettant certains lichens à l'action simultanée de l'air et de l'urine putréfiée. Plus tard on remplaça l'urine par l'ammoniaque. Au bout de quelque temps, par l'agitation et sous l'influence d'une température convenable, il s'établissait une sorte de fermentation par suite de laquelle la coloration se développait. On arrêtait l'opération lorsque la nuance avait atteint l'intensité voulue.

On obtenait ainsi une matière de couleur violette livrée au commerce sous le nom d'orseille ou de cudbear, suivant qu'elle était à l'état de pâte molle ou de poudre desséchée.

Préparée de cette manière, l'orseille n'est autre chose que le lichen imprégné de la matière colorante; or la partie ligneuse du lichen est un obstacle à certaines applications de l'orseille : de là la nécessité de la séparer en extrayant la matière colorante au moyen de l'eau et en réduisant, par la chaleur, la dissolution à un petit volume. Mais, pendant l'évaporation, la matière colorante subit toujours une altération plus ou moins profonde : de sorte que les extraits d'orseille ne présentent pas les mêmes propriétés tinctoriales que la matière primitive. C'est alors qu'on eut l'idée de séparer du lichen, avant toute colaration, la matière colorable, pour soumettre seulement cette dernière aux procédés propres à développer la couleur.

Ce fut Robiquet (*Annales de chimie et de physique*, 2e série, 1829, t. XLII, p. 236) qui isola, le premier, en 1829, le principe colorable des lichens qu'il désigna sous le nom d'*orcine*. Son procédé consistait à traiter par l'alcool le lichen *variolaria dealbata*, à évaporer l'extrait alcoolique et à épuiser le résidu en le broyant avec de l'eau dans un mortier. La solution aqueuse obtenue, évaporée à une douce chaleur, fournit un liquide brun sirupeux qui cristallise avec le temps en longues aiguilles radiaires et sans consistance ; ces aiguilles, séparées des eaux mères par une forte pression et purifiées par le noir animal, donnent, en dernier lieu, l'orcine sous forme d'une masse cristalline et composée de longs prismes d'un blanc jaunâtre et opaque, et d'une saveur sucrée.

Stenhouse, dans un remarquable travail publié (*Philosophical transactions of the royal Society of London*, 1848, p. 78) en janvier 1848, indique une méthode pour extraire les principes colorants de lichens employés par les fabricants d'orseille afin d'en faciliter le transport pour les usages commerciaux.

Ce savant chimiste traite les lichens (*Rocella montagnei*) par un lait de chaux, et dans la

liqueur claire ainsi obtenue il précipite, par l'acide chlorhydrique, l'acide érythrique qu'il soumet ensuite à une douce chaleur pour le dessécher. Stenhouse termine en disant : « Presque toute la matière colorante d'un lichen pourrait ainsi être extraite moyennant une dépense comparativement petite, et la valeur de l'extrait desséché s'élevant à plus de 1,000 livres par tonne, payerait et au delà les frais des provenances des contrées les plus lointaines, comme les Andes et l'Himalaya. »

Le travail de Stenhouse constitue la première indication de la séparation industrielle des principes colorables des lichens.

La matière blanche ainsi obtenue n'est autre chose que l'acide érythrique découvert par Heeren et étudié depuis par Shunck et Stenhouse.

Vers le mois d'août de la même année, M. Frezon fit breveter un mode de séparation de la matière colorable aussi élégant qu'inattendu. Les lichens, malaxés sous l'eau, lui abandonnant le principe colorable en la rendant laiteuse ; quelques gouttes d'une solution de bichlorure d'étain hydraté suffisent pour coaguler la matière, qui se dépose rapidement en se réduisant à un petit volume.

A l'eau froide on a substitué l'eau chaude, et les liqueurs alcalines ou acides, au moyen desquelles on épuise des lichens. Ces solutions, réduites par l'évaporation, donnent la matière colorable sous forme d'extrait liquide.

Enfin, le 6 septembre 1855, M. Fouacier a pris un brevet pour l'application du procédé de Robiquet à l'industrie. Sa méthode consiste à épuiser les lichens par l'alcool dans des appareils permettant de recueillir tout l'alcool qui sert ainsi indéfiniment. L'extrait alcoolique est évaporé, et le résidu, traité par l'eau, donne une liqueur qu'on filtre pour séparer la résine. La solution, filtrée et évaporée, donne l'orcine, qu'on conserve à l'état de dissolution et qu'on abandonne à critallisation.

Il sera facile de voir que ce procédé ne peut pas donner de l'orcine pure, et que surtout il ne permet pas d'extraire à l'état d'orcine toute la matière colorable du lichen. En effet, l'orcine n'est qu'un produit de décomposition de principes peu solubles dans l'eau ; il faut donc décomposer complétement ces derniers pour que l'eau puisse enlever toute l'orcine qui en provient : ce qui n'est pas réalisable par un simple traitement à l'alcool. Les travaux que je viens de citer montrent l'importance que l'on a attachée, jusqu'à ce jour, à la séparation préalable des principes colorables des lichens ; c'est pourquoi j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à se procurer industriellement l'orcine à un prix aussi bas que possible. A l'état solide, elle présente, sous un petit volume, la matière colorable contenue dans un poids considérable de lichen ; de plus, par son inaltérabilité et la facilité avec laquelle elle cristallise, elle constitue pour le fabricant une substance toujours identique à elle-même sous le double point de vue de la richesse en matière colorable et de l'aptitude à la coloration. Les procédés les plus avantageux pour la préparation de l'orcine sont dus à Schunck et surtout à Stenhouse. D'après le premier, l'orcine s'obtient parfaitement pure en décomposant la solution d'acide lécanorique par la baryte caustique ; on filtre pour séparer le carbonate, et l'on évapore jusqu'à cristallisation. Stenhouse recommmande d'opérer de la manière suivante, lorsqu'on veut préparer l'orcine en grande quantité sans vouloir s'attacher à ce qu'elle soit parfaitement incolore. On fait macérer une des variétés de *tinctoria*, ou l'une des différentes espèces de *lecanora* dans un lait de chaux. La solution claire obtenue est soumise à l'ébullition dans un vase ouvert pendant quelques heures, et la liqueur est concentrée à peu près au quart de sa masse. On fait passer un courant d'acide carbonique pour précipiter la chaux, et le liquide filtré doit être soigneusement évaporé au bain-marie. Le résidu est bouilli avec trois ou quatre fois son volume d'alcool absolu, et la liqueur filtrée est abandonnée à cristallisation. En deux ou trois jours, il se dépose une grande quantité de cristaux colorés en brun que l'on fait sécher sur du papier brouillard et que l'on purifie par plusieurs cristallisations dans l'éther.

Ce dernier procédé est celui qui donne les meilleurs résultats ; cependant il offre plusieurs inconvénients, d'abord la chaux enlève au lichen outre le principe colorable, une matière jaunâtre soluble dans les acides et les alcalis, et qui reste mélangée avec la solution d'orcine.

Il faut ensuite, lorsqu'on veut préparer une grande quantité d'orcine, opérer sur un

volume de liquide très-considérable dont l'évaporation exige beaucoup de temps. L'orcine s'altère alors sous l'influence de la chaux et de l'oxygène de l'air; cette altération donne naissance à une matière résineuse d'autant plus abondante que l'évaporation a été plus longue; de sorte qu'en traitant de grandes masses de lichens on arrive à obtenir un sirop plus ou moins épais dans lequel l'orcine ne cristallise que difficilement, et qui, au point de vue de la fabrication, n'offrirait pas un avantage réel sur l'extrait qu'on obtient en concentrant, par la chaleur, la solution aqueuse résultant de l'épuisement des lichens au moyen de l'eau bouillante.

On évite les inconvénients que je viens de signaler, en séparant d'abord des lichens le seul principe utile au point de vue de la production de l'orcine, c'est-à-dire l'acide érythrique, et en le décomposant ensuite par la chaux à l'abri du contact de l'air. Cette dernière circonstance se trouve réalisée en opérant la décomposition de l'acide érythrique dans une enveloppe fermée; mais l'emploi des vases clos présente un autre avantage non moins important, c'est de diminuer la durée de la préparation, en permettant d'opérer sous pression à une température plus élevée, on peut ainsi obtenir une décomposition complète et rapide sans développer de matière résineuse. Ce résultat se comprend facilement: en effet, l'hérythrine, qui constitue le principe utile des lichens, est un véritable éther produit par l'union de l'érythrite et de l'acide orsellique, et l'on sait que les éthers sont bien plus facilement décomposés par les bases lorsqu'on les chauffe sous pression; on peut même, en augmentant suffisamment la pression, diminuer la proportion de base employée et la supprimer complétement, pourvu que la proportion d'eau soit convenable. C'est sur ce principe que reposent les méthodes de saponification des corps gras employés aujourd'hui dans plusieurs usines.

Voici maintenant quelques détails sur la manière dont on doit conduire la préparation de l'orcine.

Les lichens sont mis à macérer dans l'eau pendant une heure; on les saupoudre avec une petite quantité de chaux éteinte et l'on brasse fortement le mélange. Au bout d'un quart d'heure environ on décante la liqueur, et l'on soumet les lichens à la presse pour en extraire tout le liquide. On traite une seconde fois le lichen par un lait de chaux et l'on presse ensuite.

La liqueur obtenue est rapidement filtrée, puis traitée par un léger excès d'acide chlorhydrique qui précipite tout l'acide érythrique à l'état de gelée épaisse. L'acide érythrique est jeté sur de grands filtres en toile et lavé jusqu'à ce que tout l'acide soit entraîné; le lavage se fait assez rapidement, si l'on a eu soin de n'ajouter qu'un très-léger excès d'acide chlorhydrique.

L'acide érythrique lavé est abandonné à l'air jusqu'à ce qu'il soit assez sec pour commencer à se fendiller.

On l'introduit alors dans une chaudière en tôle avec une proportion de chaux éteinte pulvérisée, un peu inférieure à celle qui serait théoriquement nécessaire pour le décomposer complétement, et on agite pour bien mélanger la matière. La chaudière étant fermée, on élève la température jusqu'à 150° environ, et l'on maintient cette température à peu près pendant deux heures.

La chaudière que j'emploie porte, outre le trou d'homme, deux ouvertures munies de robinet; la première sert au dégagement de la vapeur, la seconde donne passage à un tube siphon qui descend jusqu'au fond de la chaudière et permet de la vider complétement. Enfin un tube de fer fermé à la partie inférieure, soudé dans le couvercle de la chaudière et plein d'huile, permet de connaître la température au moyen d'un thermomètre qu'on y plonge.

Au bout de deux heures on laisse diminuer la pression, et en ouvrant le tube-siphon on fait sortir le liquide tenant en suspension le carbonate de chaux. La liqueur présente alors la saveur fraîche de l'orcine; on sépare par le filtre le carbonate de chaux qui, du reste, peut se déposer complétement par le repos. Si la pâte a été suffisamment égouttée et desséchée, il suffit d'abandonner la liqueur au refroidissement; si l'acide érythrique a été introduit trop humide dans la chaudière, il est nécessaire de concentrer un peu la solution par la chaleur. Dans les deux cas l'orcine se dépose, par le refroidissement, en beaux cristaux légèrement colorés. Les eaux-mères renferment le reste de l'orcine et une matière sucrée, l'érythrite;

par une légère concentration, elles se prennent en une masse cristalline; les cristaux d'orcine ainsi obtenus sont hydratés; on peut encore réduire leur volume en les fondant à une douce chaleur. L'orcine perd ainsi 14 pour 100 de son poids et donne une masse dure, cassante, qui est l'orcine anhydre. Cette orcine anhydre se dissout dans l'eau aussi facilement que l'orcine hydratée et jouit des mêmes propriétés qu'elle.

Cette nouvelle méthode permet donc d'extraire à l'état d'orcine cristallisée toute la matière colorable des lichens; elle a l'avantage, sur les autres procédés de séparation préalable, de donner un produit pur toujours identique à lui-même; les frais de traitement sont minimes, puisqu'ils se réduisent à un peu de chaux, d'acide chlorhydrique et à la petite quantité de charbon nécessaire pour chauffer la chaudière où se trouve le mélange. On peut se demander maintenant si les couleurs dérivées de l'orcine auront les mêmes propriétés que celles obtenues par les anciens procédés; c'est une question que l'expérience seule peut résoudre. Mais j'ai cru qu'il pouvait être utile, dès à présent, d'offrir à l'industrie la matière première susceptible de les produire.

Nouveau procédé d'extraction des métaux des résidus platinifères; par M. A. Guyard. — Ce procédé comprend trois genres d'opérations que je vais décrire succinctement.

1° *Mise en dissolution des résidus.* — Les eaux mères qui restent après la précipitation du platine par le sel ammoniac proviennent de solutions de la mine de platine et aussi de platine du commerce. Elles renferment toujours du fer, provenant surtout du sulfate de fer employé à la précipitation de l'or, et aussi du plomb, du cuivre, du palladium, de l'iridium, du rhodium surtout et du platine. Ces eaux mères sont acidifiées par l'acide chlorhydrique et se trouvent prêtes à être exploitées. Je ne les signale ici que comme résidus en solutions et que pour rappeler leur composition. Qu'il soit noté seulement qu'on se garde bien de les précipiter par le fer, comme on le fait généralement.

Les résidus solides, tels quels, sans préparation, sont fondus avec trois fois leur poids d'un mélange à parties égales de soude et de nitrate de soude. La fusion s'effectue au rouge vif dans un vase de fer à parois épaisses. Elle se fait sans boursouflement ni projection et exige environ une heure. Pendant les dernières vingt minutes, l'ouvrier remue constamment la masse avec une cuiller de fer. L'opération est extrêmement simple.

Ces résidus renferment de l'osmiure d'iridium inattaquable par tous les agents chimiques, de l'osmiure attaquable, des grains de l'alliage triple de platine, iridium et rhodium, grains que l'eau régale n'a pu dissoudre, mais que le nitre oxyde et désagrège totalement. Viennent enfin les gangues réunies caractérisant tel ou tel minerai de platine: quartz, silicates de toutes bases, titanates, hyacinthes, etc., etc.

Le mélange que j'ai adopté oxyde donc tout ce qui est oxydable et désagrège toutes les gangues qu'il dissout en partie; la masse fondue renferme tous les corps énumérés plus haut, plus une grande quantité d'oxyde de fer enlevé aux parois du vase où se fait cette opération. On coule la masse en fusion dans des lingotières de fonte. Après solidification, on la concasse en fragments qu'on fait bouillir avec assez d'eau pour obtenir une forte solution de soude pouvant maintenir en dissolution tous les oxydes gélatineux. Elle renferme en outre l'osmium à l'état d'osmiate (1); on la sépare des oxydes insolubles, puis on la sursature par l'acide chlorhydrique. Les oxydes insolubles sont dépouillés par la lixivation de l'excès d'alcali qui les imprègne; puis on les dissout dans l'eau régale.

Cette dissolution renferme du fer, du cuivre, du plomb, de l'iridium, du rhodium, du platine et du ruthénium. On la sépare de l'osmiure non dissous; on l'évapore pour chasser l'excès d'eau régale et on la reprend par l'eau et l'acide chlorhydrique.

2° *Précipitation des liqueurs par le gaz hydrogène sulfuré.* — Les liqueurs ainsi obtenues sont prêtes à être précipitées par l'acide sulfhydrique.

L'appareil dans lequel s'effectue la précipitation de toutes les liqueurs se compose d'un générateur de gaz hydrogène sulfuré par l'action de l'action sulfurique sur le sulfure de fer.

(1) Cette solution est précipitée à part par l'acide sulfhydrique; le sulfure d'osmium est isolé ainsi.

Ce générateur communique avec quatre ou cinq grandes jarres de grès, de 70 litres environ, absolument disposées comme un appareil de Wolf. Une tubulure spéciale permet de faire arriver dans chacune d'elles la vapeur destinée à chauffer le liquide qu'elle contient.

L'appareil tout entier est renfermé dans une étuve de bois, bien close, située près d'une cheminée avec laquelle elle communique. Quant aux petites quantités de gaz non absorbées, elles se rendent par un long tube dans le foyer de la cheminée, où du feu détermine un tirage énergique, on évite ainsi toute odeur pendant la précipitation; mais, après l'opération, on refoule de l'air dans tout l'appareil; cet air provient de grands gazomètres; il expulse l'acide sulfhydrique qui sature les eaux mères, et celles-ci peuvent être manipulées sans répandre d'odeur (1.)

Voici la marche qu'on suit pendant la précipitation : Dès que le gaz commence à se dégager du générateur, on élève la température des liquides jusqu'à 70 degrés environ; cette température est maintenue quinze heures à peu près, temps nécessaire à une précipitation complète des sulfures qui se rassemblent mieux aussi sous l'influence de la chaleur. L'opération est terminée quand l'eau mère n'a plus qu'une teinte jaunâtre fort légère, due à un peu de sulfure d'iridium soluble. Cette eau mère, séparée des sulfures précipités, est mise dans une cuve avec des barreaux de fer à qui elle abandonne un peu d'iridium. Les sulfures sont mis à égoutter sur de grands filtres de toile.

3° *Purification et traitement des sulfures.* — La masse des sulfures, séparée ainsi du fer et de tous les corps non précipités par le gaz sulfuré, renferme, outre les sulfures des métaux du platine, une forte proportion de soufre et de sulfures de cuivre et de plomb. Pour enlever ces corps, j'ai songé à l'acide sulfurique concentré, qui les transforme en acide sulfureux et en sulfates, tandis qu'il n'agit pas sur les sulfures des métaux précieux. Cet affinage peut s'effectuer dans le fer; mais chez M. Multhey, qui ne néglige rien pour l'élégance et la sûreté des résultats, on le fait dans le platine.

Quand après une ébullition prolongée il ne se dégage plus d'acide sulfureux, c'est que l'affinage est complet. Le tout, étendu de beaucoup d'eau, est jeté sur les filtres, et la masse des sulfures est lavée sans interruption, jusqu'à ce que l'ammoniaque ne décèle plus dans le liquide filtré ni cuivre ni fer.

A ce point, les métaux précieux se trouvent totalement dépouillés de fer, véritable poison de ces corps, privés de cuivre et contenant seulement un peu de sulfate de plomb qui se séparera de lui-même dans une réaction ultérieure. Ils sont de plus dans un état tel, que l'acide azotique seul ou l'eau régale les dissout parfaitement, et, certes, ce n'est pas là la condition la moins précieuse.

Traitement des sulfures. — Les sulfures sont alors dissous dans l'eau régale. L'eau régale ne doit pas être préparée à l'avance, car son action sur les sulfures serait si soudaine, si énergique, l'échauffement si rapide et le dégagement de gaz si grand, que le mélange serait infailliblement projeté hors des vases.

On commence par mettre de l'acide azotique de force moyenne. On ne le met que peu à peu, car son action est vive dès à froid. Il se dégage beaucoup de vapeurs rutilantes; quand l'effervescence a cessé, on ajoute l'acide chlorhydrique, on chauffe lentement d'abord, puis on va jusqu'à l'ébullition nécessaire pour obtenir une complète dissolution.

Enfin on sépare cette solution d'un peu de chlorure de plomb qui se dépose, et l'on sépare au moyen du sel ammoniac les différents métaux qu'elle renferme, selon la méthode ordinaire.

Tel est le procédé en faveur de qui l'expérience en grand a prouvé pleinement. J'ose espérer qu'il pourra être utile parfois dans le laboratoire, si toutefois il y a quelque chose à ajouter, dans l'analyse des matières platinifères, aux travaux de Berzélius, de Claus, de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray.

---

(1) Aux gazomètres et à l'air, on peut substituer un générateur d'acide carbonique; le résultat est le même.

Méthodes nouvelles pour apprécier la pureté des alcools et des éthers; par M. Berthelot. — On sait que, lorsque les alcools et les éthers ont été purifiés avec soin par distillation et dessiccation, on manque jusqu'ici, dans la plupart des cas, de moyen de contrôle. En voici quelques-uns qui résultent de mes recherches :

1° Je rappellerai pour mémoire qu'un éther composé, s'il est pur, doit pouvoir être décomposé par un alcali, en saturant un poids équivalent de cet alcali. Ceci permet, comme je l'ai établi il y a près de dix ans, de ramener l'analyse des éthers et des composés analogues à un essai alcalimétrique, fondé sur l'emploi d'une solution titrée de baryte.

2° L'emploi de la même liqueur permet de reconnaître et de doser la présence de quantités, même très-petites, d'éthers composés dans un alcool ou dans un éther simple, pourvu que ces corps ne soient pas altérables par les alcalis. Il suffit d'enfermer dans un matras dix centimètres cubes d'une solution titrée de baryte et un poids connu du corps que l'on veut éprouver. On chauffe pendant une centaine d'heures à 100° : si l'alcool est pur, comme il arrive le plus souvent avec l'alcool ordinaire, le titre de la baryte ne change pas. On trouve, au contraire, que l'alcool amylique renferme presque toujours une petite quantité d'éthers composés. Il en est de même de l'éther ordinaire, même après digestion sur un lait de chaux.

Le glycol, préparé par les méthodes ordinaires et rectifié à point fixe, se montre comme particulièrement impur. J'y ai manifesté jusqu'à 22 pour 100 d'acide acétique combiné, ce qui répond à 40 pour 100 de glycol monoacétique. C'est un fait qui a dû donner lieu à plus d'une erreur, et dont il est bon de prévenir les chimistes qui s'occupent de cette curieuse substance.

Pour reconnaître la présence d'un éther neutre dans un alcool, sans le doser, il suffit de chauffer cet alcool avec deux fois son volume d'eau à 150° pendant vingt heures. L'éther neutre se change en grande partie en acide.

3° La présence d'un acide libre dans un alcool ou dans un éther est trop facile à déceler et à doser par la baryte pour m'y arrêter. Les éthers formiques, par exemple, sont toujours acides ; mais, par exception, leur décomposition est trop prompte pour permettre de doser exactement l'acide libre. Les autres éthers se prêtent, au contraire, à des dosages précis de l'acide libre qu'ils peuvent renfermer.

4° La présence d'une petite quantité d'eau dans un éther neutre peut être reconnue en chauffant cet éther à 150° pendant vingt ou trente heures : l'eau décompose une quantité presque équivalente d'éther en acide et alcool. On dose alors l'acide par la solution titrée de baryte. En soumettant à cette épreuve l'éther acétique, purifié avec grand soin par les méthodes ordinaires, on voit qu'il retient opiniâtrément un centième d'eau qu'il est fort difficile de lui enlever.

5° La présence d'une petite quantité d'eau dans un alcool pourrait être également accusée en mêlant cet alcool avec un éther composé rigoureusement anhydre et éprouvé comme ci-dessus. On chauffe alors vers 150° pendant vingt à trente heures. Si l'alcool est anhydre, le mélange ne doit pas devenir acide.

6° La présence d'une petite quantité d'alcool dans un éther neutre et anhydre, dans l'éther acétique, par exemple, peut être décelée en chauffant cet éther avec un poids connu d'acide acétique très-pur. Pour peu que cet éther renferme d'alcool, le titre de l'acide diminuera.

Alcool thallique. — M. Lamy a obtenu l'alcool thallique en faisant chauffer de l'alcool absolu avec du protoxyde de thallium préparé et séché dans le vide.

Ce liquide possède la densité 3.5 ; il est donc le plus lourd des liquides après le mercure. Son pouvoir réfringent n'est cependant pas aussi grand que celui du sulfure de carbone, mais il ne lui est que très-peu inférieur.

L'alcool thallique ne bout pas à 100 degrés. Il a une saveur des plus caustiques et l'aspect d'une huile pesante très-limpide. Peu soluble dans l'alcool froid, cette huile se décompose au contact de l'eau. Si on amène une goutte d'alcool thallique au contact de l'eau, on la voit aussitôt se transformer en une belle masse jaune qui est du protoxyde de thallium pur, et peut se dissoudre complétement dans l'eau. L'alcool thallique tache le papier comme ferait

une huile jaunâtre; seulement, au bout d'un certain temps, l'on voit apparaître un bourrelet jaune de protoxyde de thallium.

On peut préparer directement et en grandes quantités l'alcool thallique en faisant passer un courant d'hydrogène ou d'air sec, dépouillé d'acide carbonique, dans un ballon qui renferme de l'alcool absolu chaud et des feuilles de thallium.

NOTICES INDUSTRIELLES.

Blanchiment de la gomme laque; par M. A. Sauerwein. — J'ai entrepris des recherches nombreuses sur les moyens de blanchir la gomme laque, et j'ai pu me convaincre que les procédés proposés par M. Elsner et autres ne donnent pas de résultats satisfaisants. Voici celui que je crois devoir recommander.

On dissout 25 grammes de gomme laque dans 10 grammes de soude cristallisée (carbonate de soude) et 600 grammes d'eau à l'aide de la chaleur, et on filtre. D'un autre côté on dissout 30 grammes environ de chlorure de chaux dans l'eau froide, et on ajoute à cette solution suffisamment de solution de soude (carbonate de soude) pour précipiter la chaux (environ même poids que de soude cristallisée, soit 10 gram.). On filtre, et à la solution étendue encore de 600 grammes d'eau, on ajoute la solution précédente de gomme laque, puis ensuite et avec précaution, en agitant constamment de manière à ce qu'il ne se précipite rien, un peu d'acide chlorhydrique étendu. Ce mélange est exposé pendant un à deux jours à l'action directe des rayons solaires, qui le blanchit complétement.

L'addition de l'acide chlorhydrique favorise singulièrement le blanchiment, mais on doit ne l'appliquer qu'avec beaucoup de précaution afin qu'il ne se manifeste aucune précipitation, et il est évident qu'il faut, par conséquent, éviter toute sursaturation.

Après blanchiment complet on filtre la solution qui est légèrement trouble, on y ajoute un peu de sulfite de soude, et, aussitôt après et avec circonspection, la quantité juste d'acide chlorhydrique qui est nécessaire pour précipiter la gomme laque. La chaleur pelotonne aisément cette gomme, qu'on enlève de la liqueur et lave plusieurs fois à l'eau pure.

La gomme blanche qu'on obtient ainsi est un produit entièrement irréprochable, qui n'est pas seulement de couleur blanche à la surface, mais l'est aussi parfaitement sur les surfaces de cassure. Il arrive souvent que la gomme laque du commerce, quand on l'étire, prend un éclat soyeux et par cela même paraît blanche, mais souvent aussi présente sur ses faces de rupture une coloration bien moins claire.

La gomme laque blanchie par cette méthode se dissout parfaitement dans l'alcool, et cette dissolution, même à l'état concentré, n'a qu'une légère pointe de jaune.

Enfin, en ce qui concerne la ductilité de cette gomme quand on la pétrit, son aspect extérieur paraît d'autant plus beau que ce pétrissage a lieu à une plus basse température. Si on malaxe la gomme pendant quelque temps dans la main, la chaleur de celle-ci suffit pour lui donner un degré de ductilité suffisant pour qu'avec quelque précaution on puisse l'étirer d'une grande longueur, et la gomme ainsi étirée présente au plus haut point l'état soyeux qu'on connaît. Bien entendu que cet étirage doit s'opérer avec des mains propres, car s'il y adhérait la moindre impureté, la surface de la gomme serait rubanée et peu flatteuse, parce que les impuretés s'attachent très-aisément à la résine.

Action de la lime sur le verre mouillé d'acide sulfurique étendu; par M. Mandslay. — D'après une note que M. Pintus, fabricant de machines, à Berlin, a présentée à la Société d'encouragement des arts et métiers, en Prusse, on a découvert récemment un moyen de travailler le verre avec les mêmes outils et presque la même facilité que les métaux.

Ce moyen, dû à M. Mandslay, consiste simplement à mouiller la pièce et l'outil avec de l'acide sulfurique étendu, comme on le fait ordinairement avec de l'huile ou de l'eau de savon quand on travaille des pièces de métal. On peut ainsi, dit-on, tourner, percer, planer,

limer le verre, comme on le ferait pour un morceau de fer ou d'un autre métal. M. Pintus a annoncé qu'il en avait déjà fait l'expérience dans ses ateliers; mais il insiste sur le soin avec lequel on doit monter la pièce sur le tour ou sur la machine outil.

M. Mandslay a pris, en Angleterre, une patente où l'on trouve la description de ce procédé sous le n° 2821 de 1859.

Une seconde note annonce que de nouvelles expériences ont confirmé ces résultats, et que le travail du verre s'exécute avec beaucoup de facilité. Si, par exemple, on veut couper un tube, on peut, avec une lime même un peu émoussée, le diviser nettement comme s'il était en fer d'une dureté moyenne, et limer ensuite la section pour la dresser, beaucoup mieux que si l'on opérait à sec. Ce moyen semble devoir dispenser, dans beaucoup de cas, de recourir à l'usure par le grès ou l'émeri, et faire obtenir des surfaces beaucoup plus douces : peut-être pourrait-il dispenser d'user le rebord que l'on observe sous les assiettes. La porcelaine se comporte comme le verre.

Vert-Plessy, nouveau vert de chrome. — Dans dix parties d'eau à l'ébullition je dissous, dit l'auteur, une partie de bichromate de potasse et j'ajoute trois litres de biphosphate de chaux, puis 1 kil. 250 gr. de cassonade. Il se produit, au bout de quelque temps, un dégagement tumultueux de gaz qu'on est obligé de modérer par arrosement de la mousse. Lorsque la réaction s'est calmée, on abandonne le tout, et du jour au lendemain le vert se dépose. On décante le liquide surnageant, qui offre la coloration des sels de chrome, et le précipité est lavé à l'eau froide jusqu'à disparition de réaction acide; il est ensuite mis sur toiles, essoré et porté à l'étuve.

Les quantités ci-dessus donnent 2 kil. 500 de produit.

Ce vert, dans lequel il n'existe, comme on vient de le voir, aucune substance vénéneuse, est inaltérable à la lumière; l'hydrogène sulfuré est sans action sur lui ; les acides, même concentrés, ne le détruisent point, ou du moins n'agissent-ils comme dissolvants qu'avec lenteur. Son emploi et sa fixation par l'albumine en impression n'offre donc d'autre inconvénient qu'une nuance un peu pâle. Il a été employé en impression, fond uni sur papier donnant un vert d'eau très-agréable, par la maison Betremieux ; en fond uni également, il a été appliqué comme couleur à l'huile pour les travaux du Louvre, et depuis un an la teinte s'est conservée pure et sans altération.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

L'affaire La Pommerais.

Nous avons prié M. le docteur Homolle, l'inventeur bien connu de la digitaline avec feu Quevenne, de vouloir bien résumer pour nos lecteurs les propriétés chimiques et physiologiques du nouvel alcaloïde qui vient d'acquérir une si triste célébrité.

L'arrêt de la Cour de cassation n'étant pas rendu au moment où notre numéro va paraître, nous renvoyons au prochain l'article important que doit nous donner le docteur Homolle, et dans lequel notre collaborateur parlera surtout de ce qu'il a vu lui-même et des expériences faites par lui soit sur les animaux, soit sur lui-même. Invoquer, dans des cas d'empoisonnement, des expériences que l'on trouve dans les auteurs, sans les avoir vérifiées, nous paraît une imprudence dans laquelle on ne doit pas tomber ; aussi avons-nous recommandé au docteur Homolle de rédiger sa Note avec ses propres expériences, et non uniquement avec celles d'auteurs plus ou moins célèbres.

Disons, en attendant l'article tout scientifique que nous publierons la prochaine fois, l'impression produite dans le public par la défense du célèbre avocat qui prêtait son immense talent au grand coupable que le jury de la Seine a condamné au dernier supplice.

Le *Monde illustré* nous paraît avoir parfaitement rendu l'impression générale dans son compte-rendu du 21 mai, auquel nous allons emprunter quelques passages :

« Le jury a rendu son verdict. Acquitté sur le fait relatif à Mme Dubizy, mais déclaré cou-

pable d'avoir empoisonné la veuve de Paw, Couty de La Pommerais a été condamné à la peine de mort.

« Il a succombé non moins sous l'évidence et l'énormité de son crime que sous l'odieux de sa personnalité.

« Après son interrogatoire, tout le monde avait compris que la question allait se poser entre l'acquittement et la condamnation. — Une condamnation sans merci, et à côté de laquelle il ne pouvait y avoir place pour des circonstances atténuantes. Et c'est là ce qui rendait si lourde la tâche de Me Lachaud...

« Après le réquisitoire de M. Oscar Lavallée, la lumière était faite, la culpabilité était certaine; après la plaidoirie de Me Lachaud, et c'est là le plus bel éloge que l'on puisse faire de son habileté, — elle était presque douteuse. Il semblait que le talent de l'avocat eût grandi avec les difficultés de sa cause ; jamais il n'avait déployé plus de ressources, jamais il n'avait combattu avec plus de vaillance, jamais avec plus d'adresse et de solidité. Défendre sur tous les points son triste client eût été impossible ; procédant à la façon de ces marins en péril qui jettent à la mer une partie de leur bagage pour sauver l'autre, il a dit à l'accusation : Que prétendez-vous prouver? — que cet homme a fait sur des assurances une spéculation d'un fâcheux caractère? je l'accorde, si vous voulez ; — qu'il a empoisonné Mme de Pauw? Ici, je vous arrête, et je soutiens que vous ne le prouvez pas; vous aurez beau conclure de l'assurance à l'empoisonnement, d'une présomption à un fait, ce n'est pas assez ; l'empoisonnement est un fait à part, qui doit être prouvé à part ; pour faire tomber la tête de cet homme, il faut que vous me le montriez administrant le poison, et vous n'essayez même pas de le faire ; il faut, de plus, que vous me montriez le poison, et vous ne me le montrez pas.

« Cette partie de la discussion de Me Lachaud est un chef-d'œuvre.

« Il lui fallait lutter contre six experts et, parmi eux, contre M. Tardieu, son allié de l'autre jour dans l'affaire Armand, contre M. Tardieu, à la parole si séduisante, si prestigieuse, à M. Tardieu qui ferait, comme l'a dit spirituellement Me Lachaud, un grand avocat s'il n'était un grand médecin. Pour unique auxiliaire, il avait un docteur, M. Hébert, pharmacien en chef de l'hôpital de la Clinique, un vrai savant, mais à qui manque cette lucidité d'exposition, cette élégance de parole, cette possession de soi-même qui distinguent à un si haut degré l'illustre doyen de la Faculté de médecine. C'est assez dire que la lutte n'était pas égale. Et cependant, malgré l'émotion qui paralysait M. Hébert, au point qu'il s'est vu obligé de demander un verre d'eau, malgré la difficulté de son débit, malgré quelques erreurs scientifiques échappées à son trouble, certaines de ses critiques sont restées intactes. Ah ! si les rôles eussent été retournés, si M. Hébert eût parlé comme M. Tardieu et M. Tardieu comme M. Hébert, qui sait?...

De cette déposition tout incomplète et toute brisée qu'elle fût, Me Lachaud a su tirer un merveilleux parti. Vous affirmez l'empoisonnement, a-t-il dit aux experts, parce que vous avez tué un chien et que vous en avez rendu un autre malade; — avec quoi et comment?

« Comment? — En ingérant vos substances, non par l'estomac, mais par des incisions sous-cutanées; et qui ne sait que telle substance, inoffensive dans le premier cas, peut être mortelle dans le second?

« Par quoi? — En faisant absorber au chien qui a succombé des détritus du parquet; mais qui me répond que ces détritus ne contenaient aucune autre matière toxique que les matières rejetées par la dame de Pauw? Et quant à l'autre chien qui a été seulement malade, mais qui, celui-là, a bien absorbé un extrait des organes, qui m'assure que sa maladie ne doit pas être attribuée plutôt à la putréfaction de matières en décomposition qu'à une substance vénéneuse?

« Cette argumentation, dont je ne rappelle ici que les deux points principaux, avait paru produire une vive impression, et à la dernière audience, avant les répliques, la Cour semblait incliner à ordonner une nouvelle expérience; mais la *matière de Pauw* manquait : il n'y en avait plus assez pour une seconde opération.

« La matière de Pauw! Ainsi parlent les chimistes. Certes, il faut s'incliner devant les nécessités judiciaires. Mais combien sont tristes celles qui font des restes humains une matière

à experimenter, un résidu livré à la cuisine du laboratoire! — Et quel souvenir pour des enfants!

« Malheureusement pour l'accusé, la question n'était pas là; elle était tout entière dans ce contrat d'assurance auquel il ne pouvait y avoir qu'un but: la mort de la dame de Pauw, — charge terrible, écrasante, contre laquelle il s'est vainement débattu. »

Nouveau sthéthoscope.

M. Rudolph Kœnig vient de publier la description d'un nouveau sthéthoscope basé sur les principes de l'acoustique, et qui est très-supérieur au sthéthoscope ordinaire, en ce sens qu'il laisse arriver à l'oreille les bruits cardiaques avec le moins de perte possible (on sait que le meilleur moyen d'auscultation est toujours le plus simple : l'application directe de l'oreille sur les parties à ausculter). Nous ne parlerons pas des appareils d'essai que M. Kœnig avait d'abord construits dans l'espoir qu'il arriverait à analyser les bruits du cœur, et pour lesquels il avait utilisé le principe des résonnateurs de M. Helmholtz; nous nous bornerons à décrire le sthéthoscope proprement dit. Un cercle de bois, de 5 centimètres de diamètre, est recouvert de deux membranes que l'on peut gonfler par insufflation, au moyen d'un petit robinet, de manière à produire une lentille. Cette lentille forme le fond d'une capsule hémisphérique, surmontée d'un petit tube qui reçoit un tuyau de caoutchouc, destiné à communiquer avec l'oreille.

La lentille, convenablement gonflée, s'applique sur le corps sonore qu'il s'agit d'examiner (la poitrine d'un malade, la table d'harmonie d'un piano, ou quelque autre corps vibrant). La membrane extérieure se moule sur la forme extérieure de ce corps, elle en reçoit les vibrations et les transmet, par l'intermédiaire de l'air emprisonné, à la membrane intérieure, qui les communique, à son tour, au tympan de l'oreille, par l'air contenu dans le creux de la capsule et dans le tuyau. Ce dernier étant flexible, il est clair qu'on peut expérimenter sur soi-même avec le nouveau sthéthoscope. Lorsqu'on veut s'en servir comme d'un cornet acoustique, on peut remplacer la lentille par une membrane simple.

Les pieds chinois.

Dans notre livraison 170, p. 91, nous avons donné, d'après M. Libermann, quelques renseignements sur les fumeurs d'opium. C'est en Chine, on le sait, que cette passion s'est le plus développée et où elle tend à passer dans les mœurs. Tous les Chinois fument plus ou moins l'opium, comme chez les autres peuples on fume le tabac. Mais il n'en est pas de même quant au résultat physiologique obtenu; là où le tabac n'est qu'une dégoûtante et sale habitude, l'opium est un poison énervant qui produit des ravages effrayants sur la constitution du fumeur et le conduit promptement au tombeau.

Nous allons donner aujourd'hui quelques renseignements sur une autre habitude fort ancienne, on le sait, chez les Chinois, et invétérée dans les mœurs de ce peuple : c'est la coutume barbare de mutiler les pieds des femmes. On s'est souvent demandé pourquoi cette nation impose à un sexe tout entier une pareille mutilation, et s'il n'y a pas là quelque dépravation lubrique ignorée des autres peuples.

Or, M. Morache, médecin-major attaché à la légation française de Pékin, a percé ce mystère, et il vient de publier dans le *Recueil des mémoires de médecine et de chirurgie militaires* le résultat de ses investigations et de son enquête.

« On sait, dit-il, que personne, pas même le mari, ne doit voir le pied déchaussé de sa femme; c'est dans ce membre que leur pudeur a placé ce qu'en Europe on est habitué à voir respecter dans d'autres parties du corps; on le comprendra facilement par ce que je dirai sur l'origine et les effets de cette habitude. Néanmoins, ma double qualité d'étranger et de médecin, c'est-à-dire d'homme sans conséquence, m'a permis de passer outre, cela cependant sur des femmes réputées honnêtes. J'ai pu voir le pied de l'enfant avant la déformation, pendant la période du travail, et enfin celui de la femme actuelle.

« *Description de la déformation.* — La déformation du pied constituant ce que les Chinois ont nommé *lys dorés, ornements de l'appartement intérieur, etc.*, est loin d'être également répandue

dans leur immense empire; dans les provinces méridionales, elle constitue à peu près la règle pour les classes aisées; dans le nord, et à Pékin surtout, le voisinage des Tartares auxquels elle est interdite, la misère plus répandue, la rendent beaucoup plus rare. De même, il y a pour ainsi dire un mode de déformation spécial à chaque province, et c'est surtout dans le Kouang-si et le Kouang-toun que l'on en trouve les plus beaux spécimens. Cependant, partout les familles essentiellement chinoises et riches se donnent ce luxe, qui assure, dit-on, à leurs filles les plus beaux partis.

« J'admettrai deux grandes divisions dans l'agencement de la déformation.

« Dans l'une, les orteils sont fléchis sous la plante du pied, le pouce restant libre; la face plantaire forme une forte concavité inférieure, plus ou moins remplie par du tissu cellulaire; de plus, il y a un changement du calcanéum, qui d'horizontal devient vertical. De là tous les désordres produits dans l'articulation du tarse. C'est le pied décrit par M. Fuzier, celui dont on possède en France des échantillons; je n'insiste pas.

« Mais c'est là le maximum de la déformation; c'est celui qui se rapproche le plus de l'idéal; c'est, dans le nord au moins, la forme la plus rare. En général, je ne vois ici qu'un premier degré de la déformation, c'est-à-dire la flexion des quatre derniers orteils sous la plante, sans changement de direction du calcanéum; par un bandage maintenu fort serré on a bien produit un raccourcissement de tout le pied, une sorte de tassement antéro-postérieur des os du tarse, une exagération de la voûte, mais le calcanéum est resté intact. En joignant à cela ce fait que les Chinois ont le pied et la main fort petits et souvent fort bien faits, on comprendra que l'on aura pu obtenir des pieds fort petits sans faire basculer le calcanéum.

« C'est une sorte de moyen terme qui permet à la femme de joindre aux exigences de la coquetterie celles du travail et d'une locomotion forcée.

« Voilà pour la déformation du squelette. Les parties molles ont dû se plier aux exigences de la compression; elles sont atrophiées sur l'avant-pied et ont en dessous, au contraire, comblé en partie la voûte exagérée de la face plantaire. La peau qui les recouvre est souvent rouge, plus ou moins érythémateuse, quelquefois même ulcérée; mais, pour ma part, je n'ai pas observé ces ulcérations, cette suppuration fétide que l'on a signalée plusieurs fois.

« Le mode de déambulation étant essentiellement modifié et les mouvements de l'articulation tibio-tarsienne devenant à peu près nuls, les muscles fléchisseurs et extenseurs du pied ont dû s'atrophier: c'est en effet ce qui se produit, et la jambe prend la forme d'un tronc de cône. D'un autre côté, les mouvements de l'articulation du genou étant intimement liés à la flexion et l'extension du pied, et ceux-ci ne se faisant plus, les muscles de la cuisse ont dû diminuer d'autant. »

Après avoir décrit les manœuvres employées pour produire la déformation et les accidents qui sont dus assez souvent à cette manœuvre contre nature, M. le docteur Morache passe à *l'origine et aux causes de cet usage.*

« Je ne saurais entrer ici dans une étude, fort curieuse peut-être, fort longue tout au moins, sur les origines présumées, sur les premières causes de l'usage de cette déformation du pied des femmes en Chine. D'autres, plus habiles que moi, versés dans la langue chinoise, ont fait ces recherches sans arriver à établir des preuves certaines en faveur de telle ou telle des versions données jusqu'à ce jour. C'est ainsi que l'on raconte qu'une impératrice illustre par ses vices et pied bot de naissance, vivant vers l'an 1100 avant Jésus-Christ, aurait voulu que toutes les femmes de l'empire participassent à sa difformité. Mais cette origine est nécessairement traditionnelle, puisqu'elle remonte à une époque antérieure à la destruction des livres chinois, sous la dynastie de Tsin, 300 ans avant Jésus-Christ.

« Je crois que l'on peut plutôt arriver à une probabilité par l'étude actuelle du fait, et cela cependant par voie hypothétique. Cela encore ne laisse pas que d'être fort difficile, car parler à un Chinois du pied de sa femme équivaut aux plus graves indécences en Europe; or, si ce peuple est profondément corrompu, il veut, surtout avec les étrangers, garder un vernis de bienséance.

« En Chine la forme est tout, le fond importe peu. Le respect des usages anciens, des traditions d'une époque où la moralité régnait, paraît-il, de ces temps où se rendaient ces lois qui ont valu à la Chine un renom de civilisation et excité l'admiration de Voltaire, constitue

le seul sentiment honorable qui reste encore debout. Encore ne faut-il pas y voir plutôt le résultat de l'extrême apathie des Chinois, de leur haine du changement, de leur paresse, et ce serait alors un vice. Changer, modifier quelque chose coûte : il est si facile de rester immobile en se donnant un faux air de sagesse immuable!

« La petitesse du pied est le critérium, je ne dirai pas de la beauté, mais de la valeur commerciale d'une femme. Le mariage chinois se concluant exclusivement par les parents et sans que le futur mari voie sa fiancée, il ne peut être question d'affection; de plus, comme dans presque tous les pays d'Asie, la famille de la femme reçoit une somme d'argent proportionnée à la richesse des deux familles. Le mariage, à ce titre, devient une affaire, la femme non pas la compagne de l'homme, mais un objet de luxe ou d'utilité, et le soulier de la jeune fille, exhibé devant les parents du mari, est un des arguments décisifs employés lors de la discussion de la somme à payer.

« Pour qui connaît le degré de lubricité des Chinois, il est évident qu'ils attachent une idée de cette nature à la petitesse du pied.

« Ceci est un fait qui m'est affirmé par les missionnaires, par des Chinois même. Regarder le pied de la femme qui passe dans la rue est une suprême inconvenance; en parler ne se fait pas entre gens bien élevés. Dans les peintures chinoises, jamais on ne représente le pied d'une femme, toujours la robe le cache; il en est tout le contraire dans certains albums de nature plus que légère que l'on fait circuler à la fin du repas.

« Lorsqu'un chrétien se confesse, s'il ne s'en accuse lui-même, le missionnaire ne manque pas de lui demander s'il a regardé le pied des femmes. Enfin, on m'assure que la vue et le toucher de souliers petits et fort coquets est l'une des jouissances de ceux auxquels la nature affaiblie refuse d'autres plaisirs; or, ils sont nombreux, car l'épuisement arrive vite, grâce à l'opium.

« Tous ces faits et bien d'autres encore me démontrent que la cause de ce détestable usage réside dans une idée de lubricité y attachée par les Chinois.

« Il serait fort curieux de rechercher jusqu'à quel point la physiologie donnerait raison à cette idée.

« Nous avons à Pékin en présence deux races de femmes assez voisines, ethnologiquement parlant, les Tartares et les Chinoises. Les unes ont le pied normal, les autres le pied déformé. Y aurait-il une différence analogue dans la conformation des organes génito-urinaires?

« On comprend que la solution de cette question ne laisse pas que d'être fort difficile. Cependant, plusieurs personnes m'ont affirmé que chez la Chinoise, toute la partie antérieure du bassin, le mont de Vénus formaient une masse considérable, séparée par un pli marqué de l'abdomen ; que les grandes lèvres étaient également plus développées : les Chinois trouvent naturel que, par une loi d'équilibre, un développement anormal compense une atrophie déterminée volontairement. A l'appui de cette opinion, ils citent les procédés employés en horticulture pour développer telle ou telle partie d'un végétal.

« La question ne me paraît donc pas résolue, mais simplement posée ; si, dans un jour éloigné, on arrive à établir à Pékin des services hospitaliers sur le modèle de ceux d'Europe, si les recherches anatomiques sont possibles, on pourra arriver à un résultat positif.

« Pour le moment, il demeure établi que la majorité des Chinois croient fermement produire un effet de cette nature en resserrant le pied des femmes. On comprend alors leur répugnance à en parler, l'inconvenance à regarder le pied des femmes, les questions du confessionnal, etc....

« Les Chinois sont-ils disposés à renoncer à cette absurbe coutume?

« Plusieurs empereurs de la dynastie tartare, et même Kang-si, de la dynastie précédente, ont rendu des décrets pour défendre aux Chinois de mutiler leurs femmes. Les décrets sont restés lettre morte.

« Les Tartares auraient eux-mêmes adopté cet usage si l'on n'y avait mis opposition en n'acceptant au palais, depuis la première impératrice jusqu'à la dernière des suivantes (qui sont toutes de familles tartares), que des femmes au grand pied, et s'il n'avait été enjoint aux fonctionnaires de n'épouser que des Tartares ou des Chinoises au pied non mutilé.

« Enfin, les évêques, agissant sur les chrétiens avec bien plus de force morale que l'em-

pereur, ont flétri et proscrit cet usage dans plusieurs mandements. Ils n'ont obtenu quelques succès que chez un petit nombre de Chinois établis en Mongolie. »

Association pour l'avancement de l'astronomie et de la météorologie.

Cette Association a pour but de compléter les moyens d'action de la France. Sont inscrites parmi les membres de l'Association (sauf opposition spéciale du Comité), toutes les personnes qui en font la demande. Les membres de l'Association sont convoqués plusieurs fois par an, pour entendre le compte-rendu des progrès de l'astronomie et de la météorologie, les propositions du Comité concernant l'Association et le meilleur emploi *scientifique* des fonds. — Les réunions se tiennent dans les galeries de l'Observatoire, ou dans tel autre lieu où les observations et expériences puissent être répétées.

L'Association comprend des *membres associés*, qui versent une somme annuelle de *dix* francs, et des *membres libres*, qui versent simplement une somme de *deux* francs pour chaque séance ordinaire à laquelle ils assistent. L'administration est confiée à un Comité pris parmi les *membres associés*.

Les souscriptions sont reçues :

Au Secrétariat de l'Association, à l'Observatoire, tous les jours non fériés, de *neuf* heures du matin à *quatre* heures du soir;

Au Secrétariat de la Société météorologique, rue de Fleurus, 39, les lundis, mercredis et vendredis, de *onze* heures à *cinq* heures,

Et par tous les membres de l'Association.

On peut s'inscrire par lettre affranchie, adressée au Secrétariat de l'Association, à l'Observatoire, et retirer la carte de *membre associé* ou de *membre libre*, en versant la cotisation réglementaire, à l'ouverture de la plus prochaine séance.

Le président provisoire de l'Association est M. Le Verrier. Le Bureau et la Commission administrative se composent de MM. Le Verrier, Michel Chevalier, docteur Conneau, Glais-Bizoin, Payen, vicomte de Vougy, Belgrand, E. Mouchez, Serret, A. d'Abbadie, Baron, Barral, Marié-Davy, Renou, Sanson, Gaillot et Wolf (l'abbé Moigno a été oublié).

Une *séance générale* aura lieu à l'Observatoire, le vendredi 3 juin, à trois heures. Le Président exposera le but de l'Association. Le nouveau grand télescope de $0^m,80$, monté équatorialement, sera expliqué; le procédé d'argenture du miroir sera expérimenté. La Commission du prix de météorologie fera son Rapport. Une Carte du réseau de météorologie télégraphique sera remise à chacun des membres présents. Les salles des instruments seront ouvertes et les explications nécessaires seront données.

Les *membres associés* et les *membres libres* peuvent assister à la séance du 3 juin. Ils devront avant le 2 juin prévenir de leur intention le Secrétariat de l'Association, à l'Observatoire, afin que les mesures nécessaires soient prises.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

N° 39. — 26 septembre 1863 (1).

Barny. — *Traité historique des poids et mesures et de la vérification depuis Charlemagne jusqu'à nos jours.* In-8, 309 pages. Prix : 6 fr. Librairie L. Hachette. A Paris.

Borie. — *Les travaux des champs.* 2e édition. In-12, 192 pages. Prix : 1 fr. 25 c. Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris.

Brouzel. — *Recherches sur les maladies des vers à soie.* In-8, 100 pages. A Nîmes.

Labelonye. — *De l'organisation de la pharmacie dans les principaux États de l'Europe.* Grand in-18, 266 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Asselin. A Paris.

---

(1) Suite, voir *Moniteur scientifique*, livr. 171, p. 142.

Laplace (marquis de). — *Précis de l'histoire de l'astronomie.* In-8, 170 pages. Prix : 3 fr. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Lefebvre-Bréart. — *Entretiens familiers sur l'agriculture, l'horticulture et l'arboriculture,* etc. III[e] volume. In-12 de 396 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Paul Dupont. A Paris.

Lewal. — *Traité pratique d'artillerie navale et tactique des combats de mer.* Tome III. Avec atlas, etc. In-8, 732 pages. Prix : 20 fr. Librairie A. Bertrand. A Paris.

Maury (L.-F.-A.). — *La magie et l'astrologie dans l'antiquité et au moyen âge.* 3[e] édition. In-18 jésus, 488 pages. Librairie Didier et Comp. A Paris.

Paris. — *L'art naval à l'Exposition universelle de Londres de 1862.* In-8, 392 pages et atlas de 21 planches. Prix : 20 fr. Librairie Arthus-Bertrand.

Zeller. — *Des conduites d'eau, de leur établissement et de leur entretien.* Avec table et calculs. In-18 jésus, 93 pages. Prix : 2 fr. Librairie Morel et Comp. A Paris.

N° 40. — 3 octobre.

Bocquillon. — *Revue du groupe des verbénacées.* In-8, 193 pages. Avec 20 planches et gravure. In-8, 193 pages. Librairie Germer-Baillière. A Paris.

Claudel. — *Introduction à la science de l'ingénieur.* 3[e] édition. In-8, 918 pages. Librairie Dunod. A. Paris.

Figuier (Louis). — *La terre avant le déluge.* 3[e] édition. Grand in-8, 510 pages. Prix : 10 fr. Librairie Hachette et Comp. A Paris.

Guérin (Alph., D[r]). — *Maladies des organes génitaux externes de la femme.* In-8, 534 pages. Prix : 7 fr. Librairie Ad. Delahaye. A Paris.

Héricourt (d'). — *Annuaire des Sociétés savantes de la France et de l'étranger.* Tome I[er]. France, Belgique, Hollande et Angleterre. In-8, 476 pages. L'ouvrage complet aura 2 volumes. Prix : 12 fr. Librairie Bossange et Comp. A Paris.

Pailloux. — *Le magnétisme, le spiritisme et la possession.* Entretiens sur les esprits entre un théologien, un avocat, un philosophe et un médecin. In-18 jésus, 475 pages. Librairie Lecoffre.

Zagiell. — *Des maladies des yeux régnantes en Afrique,en Égypte et en Nubie.* In-8, 59 pages. Librairie Germer-Baillière. A Paris.

E° 41. — 10 octobre.

Boutan et d'Almeida. — *Cours élémentaire de physique,* précédé de Notions de mécanique et suivi de Problèmes. In-8 de 864 pages. Avec 653 figures et un spectre solaire. Prix : 7 fr. Librairie Dunod. A Paris.

Dancel (D[r]). — *Traité théorique et pratique de l'obésité.* In-8, 359 pages. Librairie J.-B. Baillière. A Paris.

Priou (D[r]). — *De l'électricité,* comme moyen curatif des maladies réputées incurables. In-8, 53 pages. Le Havre.

Roth. — *Des pyroléines* et des huiles minérales inoxydables pour le graissage des machines de filature et de tissage. In-8, 72 pages. A Mulhouse.

Tardieu (D[r]). — *Étude médico-légale sur l'avortement,* suivie d'Observations et de recherches pour servir à l'Histoire médico-légale des grossesses fausses et simulées. In-8, 215 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie J.-B. Baillière. A Paris.

Terrel des Chênes. — *Pourquoi nos vins dégénèrent.* Étude sur l'origine et les causes de leur dégénérescence, et moyens de les restaurer. In-8, 48 pages. A Lyon.

N° 42. — 17 octobre.

Béchamp. — *Leçons sur la fermentation vineuse et sur la fabrication du vin.* In-8, 185 pages. Prix : 2 fr. 50 c. A Montpellier.

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, pour l'an 1865. In-8, 526 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Gailleton (D[r]). — *Examen critique des nouvelles doctrines sur la dartre et la diathèse herpétique.* In-8, 46 pages. Librairie Savy. A Paris.

Ganot. — *Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée, et de météorologie.* Avec 685 gravures dans le texte. 11[e] édition. In.18 jésus, 876 pages. A Paris.

Gossin (Louis). — *Manuel élémentaire et classique d'agriculture.* Nouvelle édition. In-12, 240 pages. Librairie Fouraut. A Paris.

Puech (Dr). — *De l'atrésie des voies génitales de la femme.* In-4, 165 pages. Prix : 5 fr. Librairie Savy. A Paris.

Rossignol. — *Des métaux dans l'antiquité,* origines religieuses de la métallurgie, ou les dieux de la Samothrace représentés comme métallurgistes, d'après l'histoire et la géographie. De l'orichalque, histoire du cuivre et de ses alliages, etc. In-8, 396 pages. Prix : 6 fr. Librairie Durand. A Paris.

N° 43. — 24 octobre.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris ; par Le Verrier. Tome XVIII, 1862. In-4, 379 pages. Prix : 40 fr. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Fort. — *Anatomie descriptive et dissection.* Premier fascicule. Ostéologie. In-18 jésus, 134 pages. Prix : 2 fr. 25 c. Librairie Delahaye. A Paris.

Guyot (Dr). — *Sur la viticulture du sud-ouest de la France.* Grand in-8, 252 pages. Librairie agricole, rue Jacob, 26.

Ladrey. — *L'art de faire le vin.* Grand in-18, 285 pages. Prix : 3 fr. Librairie Savy. A Paris.

Melier (Dr). — *Relation de la fièvre jaune survenue à Saint-Nazaire en 1861*, y compris la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine. In-4 de 280 pages. Avec 3 planches. Prix : 10 fr. Librairie J.-B. Baillière.

Rambault et Renault. — *Origine et développement des os.* In-8, 281 pages. Avec un atlas in-4. Librairie Chamerot. A Paris.

Vilmorin-Andrieux. — *Les fleurs de pleine terre,* description et culture, etc. In-16, 1,220 pages. Prix : 6 fr. Chez Vilmorin, quai de la Mégisserie, 30.

N° 44. — 31 octobre.

Daguin. — *Cours de physique élémentaire,* avec les applications à la météorologie. Volume in-8 de 744 pages. Prix : 7 fr. Librairie Tandou et Comp. A Paris.

Gasparin (de). — *Cours d'agriculture.* 3e édition. Tome IV, in-8, 791 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole. A Paris.

Guillemin. — *Les Mondes,* causeries astronomiques. 2e édition. Grand in-18, 357 pages. Prix : 3 fr. Librairie Michel Lévy frères.

Kant. — *Anthropologie.* Traduit de l'allemand. 1 vol. in-8, 494 pages. Prix : 6 fr. 50 c. Librairie Ladrange. A Paris.

Lambert. — *Nouveaux éléments d'histoire naturelle.* Botanique. In-18 jésus, 300 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Savy. A Paris.

Mangin (Arthur). — *Les mystères de l'Océan.* Grand in-8 de 452 pages. Avec 16 gravures et 163 vignettes. Prix : 10 fr. Librairie Mame. A Tours.

N° 45. — 7 novembre.

Belèze. — *La physique et la chimie mises à la portée des enfants,* avec questionnaires. 7e édition. In-18, 360 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie J. Delalain. A Paris.

Courty (Dr). — *Excursion chirurgicale en Angleterre.* In-8, 96 pages. Librairie Asselin. A Paris.

Réduction des alcools à tous les degrés, proportions générales des mouillages et mélanges des spiritueux et des vins en toutes qualités, de tous crûs et en qualités quelconques. In-16, 92 pages. Prix : 2 fr. Rouen.

Regodt. — *Notions de chimie,* avec applications aux usages de la vie, à l'agriculture et à l'industrie. 5e édition. In-12, 240 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie J. Delalain. A Paris.

Tresca. — *Traité élémentaire de géométrie descriptive.* 2e édition. In-8, 246 pages et Atlas de 64 planches. Prix : 7 fr 50 c. Librairie Hachette. A Paris.

N° 46. — 14 novembre.

Brébisson (de). — *Photographie.* Collodion sec instantané, détails complets sur ce procédé. In-8, 93 pages. Librairie Leiber. A Paris.

Carbonnier. — *Guide pratique du pisciculteur.* Grand in-18, 208 pages. Librairie Lacroix.

Carpentier et Prévost. — *Cahiers d'agriculture à l'usage des écoles*. 1 à 6. In-4, 120 pages. Librairie Godchaux. A Paris.

Dufresne (Dr). — *Des formes de la diathèse purulente*. In-8, 50 pages. Librairie J.-B. Baillière.

Focillon. — *Cours élémentaire d'histoire naturelle*. In-18 jésus, 724 pages. Librairie Tendon et Comp. A Paris.

Lach. — *De l'administration du chloroforme*. Inutilité et danger des règles fondées sur la théorie de l'asphyxie. In-8, 20 pages. A Strasbourg.

Lambert. — *Mémoire sur le diluvium de Viry-Moureuil et les fossiles qu'il renferme*. In-8, 45 pages. Librairie Savy. A Paris.

Macé (Dr). — *Histoire d'une bouchée de pain*. 10e édition. In-18 jésus, 408 pages. Prix : 3 fr. Librairie Hetzel. A Paris.

Ponton d'Amécourt. — *La conquête de l'air par l'hélice*. 6e édition. In-8, 40 pages. Prix 50 c.

Questions relatives à l'emploi des engrais en agriculture. In-8, 24 pages. Metz.

Savaresse. — *Notice sur la fabrication des eaux minérales gazeuses*. In-8, 91 pages et planche. A Paris.

N° 47. — 21 novembre.

Babinet. — *Études et lectures sur les sciences d'observation* et leurs applications pratiques. VIe volume. In-12, 304 pages. Librairie Mallet-Bachelier. A Paris.

Bourgeois. — *Les passions dans leurs rapports avec la santé et les maladies*. Grand in-18 jésus, 144 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Brierre de Boismont. — *De la responsabilité légale des aliénés*. In-8, 77 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Dally. — *Remarques sur les aliénés et les criminels au point de vue de la responsabilité morale et légale*. In-8, 46 pages. Librairie Victor Masson et fils.

Debeauvois. — *Guide de l'agriculteur*. 6e édition. In-12, 349 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris.

Falret (Dr). — *Des maladies mentales et des asiles d'aliénés*. In-8, 669 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Figuier (L.). — *Les grandes inventions anciennes et modernes*. 2e édition. Grand in-8, 454 pages. Prix : 10 fr. Librairie Hachette et Comp.

Solution pratique de la navigation aérienne. Grand in-18, 34 pages. Librairie Dentu.

N° 48. — 28 novembre.

Boillot. — *L'astronomie vulgarisée*. In-18, 143 pages. Librairie P. Dupont. A Paris.

Bouchardat et Junod. — *L'eau-de-vie, ses dangers*. Conférences populaires. In-18 jésus, 144 pages. Librairie Germer-Baillière.

Dorlhac. — *Études sur les filons barytiques et plombifères des environs de Brioude*. In-8, 168 pages et planches. Saint-Étienne.

Duret. — *Catéchisme industriel et agricole de chimie et de géologie*. In-18, 177 pages. Prix : 75 c. Librairie Fontanier. A Saintes.

Figuier (L.). — *La terre et les mers*, ou Description physique du globe. Grand in-8. 588 pages. Avec 170 vignettes et 20 cartes physiques. Prix : 10 fr. Librairie Hachette et Comp.

Pouchet (Georges). — *Précis d'histologie humaine*. In-8, 371 pages. Prix : 7 fr. Librairie Victor Masson et fils.

Violette. — *Mémoire sur la Raffinerie impériale de salpêtre de Lille*. In-8, 30 pages et planches. A Lille.

N° 49. — 5 décembre.

Belhomme et Martin. — *Traité pratique et élémentaire de pathologie syphilitique et vénérienne*. In-18 jésus, 698 pages. Librairie Coccoz. A Paris.

Dagron. — *Traité de photographie microscopique*. In-18, 36 pages. Librairie Leiber. A Paris.

Debay — *Hygiène et physiologie du mariage*. 33e édition. In-18 jésus, 467 pages. Prix : 3 fr. Librairie Dentu. A Paris.

Donné (Dr). — *Conseils aux familles sur la manière d'élever les enfants*, etc. Grand in-18, 332 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Fischer (Dr). — *Des soins consécutifs à la trachéotomie.* In-8, 40 pages. Librairie Delahaye.

Gasparin (de). — *Cours d'agriculture.* 3e édition. Tome Ve, In-8. 642 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole.

Joire (Dr). — *Introduction à l'étude de la physiologie.* In-12, 297 pages. Librairie Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

Samanos. — *Traité de la culture du pin maritime,* etc. In-8, 152 pages et 4 planches. Prix : 3 fr. Librairie agricole.

Tirman (Dr). — *Recherches sur le traitement de l'étranglement herniaire,* et en particulier sur le taxis progressif. In-8, 91 pages. Librairie Delahaye.

N° 50. — 12 décembre.

Carrié. — *Hydroscopographie et métalloscopographie,* ou l'Art de découvrir les eaux souterraines et les gisements métallifères au moyen de l'électro-magnétisme. In-8, 241 pages. Prix : 5 fr. Librairie Fontanier. A Saintes.

Chevalier (pharmacien à Amiens). — *L'immense trésor des sciences et des arts,* ou les Secrets de l'industrie dévoilés, contenant 840 recettes et procédés nouveaux inédits. 11e édition. In-8, 436 pages. Prix : 5 fr. Librairie Fontainier. A Saintes.

Estor (Dr). — *Physiologie de l'inflammation diffuse et de l'infection purulente.* In-8, 51 pages. Montpellier.

Laboulaye. — *De la constitution moléculaire des corps compatible avec la théorie mécanique de la chaleur.* In-8, 94 pages. Librairie Lacroix.

Sappey (Dr). — *Traité d'anatomie descriptive.* Avec figures. Tome IIIe. In-18. Librairie Victor Masson et Comp.

Sebillot. — *Des condenseurs par surfaces,* et de l'application des hautes pressions à la navigation à vapeur. In-8, 128 pages et 3 planches. Librairie A. Bertrand.

N° 51. — 19 décembre.

Bouchardat (Dr). — *Nouveau formulaire magistral.* 12e édition. In-18, 604 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie G. Baillière.

Fraiche. — *Traité des procédés de multiplication naturelle et artificielle des poissons,* ou Pisciculture. In-18, 164 pages. Prix : 2 fr. Librairie veuve Huzard.

Grandeau et Laugel. — *Revue des sciences et de l'industrie.* In-12, 504 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Mallet-Bachelier.

Landrin. — *Manuel de la fabrication et de l'application des engrais animaux, végétaux et minéraux.* In-18, 316 pages. Avec figures. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Roret.

Leibnitz. — *Œuvres* publiées pour la première fois d'après les manuscrits originaux. Tome Ve. 450 pages. Prix : 8 fr. 50 c. Librairie Firmin-Didot frères. A Paris.

Nodet (Dr). — *Études cliniques et expérimentales sur les diverses espèces de chancres.* In-8, 157 pages. A Montpellier.

Philipeaux (Dr). — *Études sur la surdité.* Recherches nouvelles sur la perforation artificielle du tympan. In-8, 125 pages. Librairie J.-B. Baillière.

Robinet. — *Eaux de la Sologne.* In-8, 45 pages. Librairie veuve Huzard.

Strassle. — *Petite histoire naturelle.* Traduit de l'allemand. In-8, 320 pages. Librairie de Vresse. A Paris.

Terquem. — Troisième Mémoire sur les *foraminifères du Lias* des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or, du Rhône, de la Vienne et du Calvados. In-8, 82 pages et planches. Metz.

N° 52. — 26 décembre.

Berthoud. — *Les petites chroniques de la science.* Troisième année. In-18 jésus, 456 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Garnier frères.

George. — *Notions élémentaires de physique,* d'après le programme pour les écoles normales primaires. 9e édition. In-12, 252 pages et 4 planches. Librairie Fouraut. A Paris.

Guyot (J.) (Dr). — *Sur la viticulture et la vinification du département du Puy-de-Dôme.* Grand in-8, 92 pages. Imprimerie impériale.

Hottot. — *De l'aconitine et de ses effets physiologiques.* In-8, 87 pages. Paris.

LACAZE-DUTHIERS. — *Histoire naturelle du corail.* Grand in-8, 396 pages et 20 planches coloriées. Prix : 30 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils.

RENARD. — *Théorie du magnétisme terrestre, dans l'hypothèse d'un seul fluide électrique.* In-8, 78 pages. A Nancy.

REVEIL (Dr). — *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux et des médications nouvelles*, etc. In-18, 804 pages. Prix : 7 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils.

VIANT. — *Notions sur quelques courbes usuelles,* pour l'École de Saint-Cyr. In-8, 88 pages et 2 planches. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Mallet-Bachelier.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Nouvelle table barométrique; par M. R. RADAU. Brochure petit in-4° (extrait du *Moniteur scientifique*). Prix : 1 fr., au bureau du *Moniteur scientifique* et chez Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris.

Traité de chimie générale, analytique, industrielle et agricole; par MM. PELOUZE et E. FREMY. 3e édition entièrement refondue, avec figures dans le texte. 6 vol. grand in-8° de plus de 1000 pages chaque volume. Quatre volumes sont en vente. Prix de chaque volume : 15 fr. — Chez Victor Masson et fils, place de l'École-de-Médecine.

Errata.

Leçon de M. Wurtz : Page 481, au lieu de : *21 mai 1863*, lisez : 21 MAI 1864.
Page 470, ligne 2, au lieu de : *sesquioxyde hydraté,* lisez : PROTOXYDE HYDRATÉ.
Page 473, ligne 39, au lieu de : *eau* 6.02, lisez : EAU 7.06.

Table des Matières contenues dans la 179me Livraison du 1er juin 1864.

32400 PARIS, — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LA DIGITALINE

AU POINT DE VUE CHIMIQUE, PHYSIOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE.

Par M. le docteur Homolle.

A Monsieur le docteur Quesneville.

Très-honoré Confrère,

Vous me demandez de résumer ce que l'on sait aujourd'hui de positif sur la digitaline, envisagée au point de vue chimique, physiologique et toxicologique.

Je répondrai à cette demande courtoise, dans la mesure de ma compétence, en vous priant d'excuser ce que cette réponse aura de nécessairement incomplet en raison du peu de temps que me laissent, pour la préparer, les exigences de la pratique médicale.

Historique. — Au moment où je commençais, en 1838, mes essais pour isoler le principe actif de la digitale pourprée, Planavia, Leroyer de Genève, Rein et Haase de Stockolm, Welding, Dulong d'Astafort, Henry de Phalsbourg, Tromsdorff d'Erfurt, avaient, par des procédés divers que j'ai en partie résumés dans mon mémoire couronné par la Société de pharmacie (Voir *Journal de pharmacie et de chimie*, 1845, t. VII, p. 57), obtenu, en dernier résultat, un produit sous forme d'extrait jaunâtre, contenant le principe amer dans un plus ou moins grand état de concentration, mais toujours associé à de l'extractif, du sucre, des sels, etc.

Quevenne ayant répété lui-même ces procédés, avait reconnu qu'aucun des produits obtenus, ne méritait le nom de principe immédiat.

Voici quelles étaient les bases de mon travail :

1° Traiter à froid et par la méthode de déplacement la plante séchée et pulvérisée ;

2° Alcooliser légèrement l'eau pour éviter la fermentation des liqueurs ;

3° Procéder par voie d'élimination en traitant immédiatement et directement les liqueurs par le sous-acétate de plomb ;

4° Précipiter ensuite par le tannin le principe actif supposé existant dans la plante et décomposer le précipité obtenu pour en dégager enfin ce principe actif.

Ayant, depuis 1830, abandonné, pour l'étude de la médecine, celle de la pharmacie et de la chimie auxquelles Quevenne se livrait exclusivement, lié avec lui comme ancien collègue des hôpitaux, je lui soumis mes essais en lui offrant, en juin 1840, de nous réunir pour ce travail; il me refusa d'abord, me croyant dans une fausse voie, et ce ne fut que plus tard, après une nouvelle série de tentatives et d'expérimentations de ma part, que nous convînmes d'associer nos efforts pour continuer ces recherches en commun, sous la condition, en raison du concours pour le prix de la digitaline, d'une lettre qui ferait remonter sa coopération à 1840. C'est dans ces conditions que fut envoyé le mémoire couronné par la Société de pharmacie.

Ce mémoire, dans lequel nous donnions les caractères physiques et chimiques de la digitaline, contenait en outre les expériences physiologiques faites sur un chien, sur un lapin, et sur nous-mêmes, et enfin quelques observations thérapeutiques.

Nous préparions dès lors les études, les recherches et les expériences, base de nos mémoires présentés à l'Académie de médecine, réunis plus tard, et publiés dans les *Archives de physiologie et de thérapeutique* de M. Bouchardat, en janvier 1854, travail que nous nous efforcions de rendre assez complet pour exprimer, sur ce point spécial, l'état de la science au moment de sa publication.

Les essais multipliés que nous avons faits depuis cette époque, ne nous ont conduits à aucune modification essentielle du procédé primitif et nous ont convaincus de plus en plus de la nécessité de faire passer la digitaline par la combinaison tannique pour parvenir l'isoler. Voici ce procédé tel que j'en donnais, l'année dernière, la formule à la commission du Codex :

Pr.	Poudre de feuilles de digitale pourprée..............................	2 kilogr.
	Humecter la poudre avec eau	3 litres.
	En garnir les appareils à déplacement et obtenir de liqueurs......	6 —

Y mêler sous-acétate de plomb	0 kilogr.		500 gr.
Après filtration ajouter la solution de carbonate de soude	0	—	080
Phosphate de soude rendu ammoniacal	0	—	040
Mêler aux liqueurs décantées et filtrées, tannin	0	—	080
Recueillir le tannate sur un filtre et le mêler, humide encore, à litharge finement pulvérisée	0	—	050
Charbon animal lavé	0	—	100

Sécher à l'étuve, pulvériser et traiter par l'alcool.

Les liqueurs distillées pour retirer les deux tiers de l'alcool, le résidu est évaporé à siccité à l'étuve, lavé avec un peu d'eau distillée, repris par l'alcool à 90° C, et en dernière analyse par le chloroforme, si l'on veut obtenir la digitaline pure.

Le chloroforme, en effet, dont nous avions signalé l'action dissolvante sur la digitaline, et que, plus tard, nous indiquions comme offrant un moyen de contrôle facile pour vérifier le plus ou moins de pureté des digitalines versées dans le commerce, est le menstrue le plus convenable pour isoler la digitaline à l'état de pureté. Mais il ne faut pas se dissimuler que cette dernière opération augmente dans une notable proportion le prix de revient déjà si élevé de ce principe immédiat.

En effet, la digitaline obtenue par le procédé indiqué plus haut, entièrement privée de tannin et à l'état de siccité parfaite, cède au chloroforme 0,50 de digitaline pure, laissant un résidu dans lequel le corps signalé par nous sous le nom de *digitalide*, paraît constituer l'obstacle à la solubilité dans le chloroforme du reste de la digitaline à laquelle il est fixé par une sorte de combinaison analogue, en une certaine mesure, à celle de la digitaline avec le tannin dont la présence s'oppose également à la solubilité de celle-ci dans le chloroforme, car, éliminé par de nouvelles solutions, il permet d'en retirer successivement jusqu'à 0.7 de digitaline pure.

Les digitalines d'autre provenance dont nous avons réuni huit échantillons, essayées par le chloroforme, présentent des différences qui accusent certainement un autre mode de préparation.

Voici un tableau de la solubilité relative de ces diverses digitalines dans le chloroforme pour une quantité ramenée à 1.00.

N° 1.....	0.03, nauséabond,	traces de tannin.
N° 2.....	0.10	faibles traces de tannin.
N° 3.....	0.15	pas de tannin.
N° 4.....	0.07	id.
N° 5.....	0.08	id.
N° 6.....	0.20	id.
N° 7.....	0.05, nauséabond,	à peine soluble dans l'alcool.
N° 8.....	0.12	pas de tannin.

La digitaline H. et Q. abandonnait dans la même condition 0.50.

J'ai dit plus haut que cette différence dénotait un mode de préparation variable ; les autres caractères et le degré d'intensité d'amertume confirmaient cette manière de voir.

Les expérimentations auxquelles je me livrais, en 1856 (Voir *Archives de médecine,* juillet 1861), pour rechercher si, en dehors de la digitaline, la plante contenait un principe doué d'une action spéciale et distincte, me permirent d'isoler une matière âcre, nauséuse, accompagnant la digitaline dans les préparations alcooliques et éthérées, en plus forte proportion que dans celles qui avaient eu l'eau pour véhicule ou menstrue, et me conduisirent à penser que quelques-unes de ces digitalines dont l'odeur nauséabonde m'avait frappé, étaient obtenues en opérant sur un extrait alcoolique.

La digitaline pure, débarrassée par la pulvérisation et le séjour prolongé à l'étuve, de toute trace de chloroforme, présente des caractères qui la différencient de la digitaline commerciale H. et Q. Jaune pâle, pulvérulente ou en écailles transparentes, si elle a séché en couches minces, douée d'une odeur aromatique *sui generis* et d'une amertume intense déterminant une sorte d'engourdissement de la langue, elle est neutre au papier de tournesol et ne retient plus de digitalin ou de digitalide. Soluble en toutes proportions dans l'alcool à tous les de-

grés, aussi bien que dans le chloroforme; l'éther sulfurique à 0.72 de densité peut en dissoudre 0.05. L'acide chlorhydrique la colore en beau vert émeraude.

Chauffée dans un tube au bain d'huile, placé lui-même sur un bain de sable, pour élever la température plus lentement et plus régulièrement, la digitaline pure se ramollit vers + 90° centigrades, entre en fusion un peu avant + 100, commence à se boursoufler à + 140, puis brunit et paraît profondément modifiée à + 155°. Elle a perdu 0.02 de son poids.

La digitaline commerciale H. et Q., expérimentée comparativement, s'agglutine vers + 142, brunit à + 158 sans fusion complète, et se rétracte en un culot isolé du tube, puis se boursoufle en brunissant fortement. Elle a perdu 0.05 de son poids.

Dans une autre expérience où la température ne dépassa pas + 140 la digitaline chloroformique n'avait pas sensiblement perdu de son poids et formait à la partie inférieure du tube une couche vernissée, fauve claire, transparente avec quelques bulles.

L'analyse élémentaire que M. Thibierge, pharmacien, professeur particulier de chimie à Versailles, a bien voulu, sur ma demande et en ma présence, faire au laboratoire de la Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise, a donné pour résultat la composition suivante :

C..................	0.062850
H..................	0.007625
O..................	0.029525
	0.100000

Quatre analyses portant chacun sur 0 gr. 40 de digitaline pure et parfaitement desséchée, ont été faites successivement; la moyenne est prise sur les trois dernières seulement, la première analyse n'ayant pas présenté toutes les garanties d'exactitude voulues.

La composition élémentaire trouvée par M. Kosmann (V. *Journal de pharmacie et de chimie*, juillet 1860), est la suivante :

C..................	0.0527020
H..................	0.0075745
O..................	0.0397235
	0.1000000

Une différence aussi considérable dans les proportions du carbone et de l'oxygène, dénote que l'analyse a dû porter sur des corps essentiellement différents, et ne peut que confirmer les résultats formulés plus haut.

Je me borne du reste à présenter ces chiffres bruts, regardant comme prématurée, toute tentative pour en déduire une formule.

J'ai répété les expériences de M. Kosmann, sur le dédoublement de la digitaline en un radical (digitalirétine) et en glycose. Un essai sur la digitaline pure, en suivant exactement le procédé indiqué par l'auteur, ne m'a pas donné de traces de glycose, sensibles à la liqueur cupro-potassique, tandis que j'en obtenais une proportion appréciable avec la digitaline retenant de la digitalide.

Dans ces conditions, si l'on ne peut encore, chimiquement, classer la digitaline parmi les corps cristallisables et susceptibles de former des combinaisons définies (bien que séparées de sa solutiou alcoolique par évaporation spontanée, elle affecte une apparence mamelonnée, que le microscope à un grossissement de 480 de diamètre, nous a montré constituée par des faisceaux aiguillés convergents), il est difficile de ne pas reconnaître qu'elle présente, amenée à cet état de pureté, un ensenble de caractères assez précis pour autoriser son admission parmi les principes immédiats.

La digitaline isolée et pure, est devenue beaucoup moins altérable. Ainsi une solution aqueuse très-étendue pour déterminer l'intensité de son amertume, a pu rester vingt et vingt-cinq jours sans présenter de modification appréciable.

Cette fixité, acquise par la digitaline amenée à l'état de pureté, permet de la retrouver dans des mélanges plus ou moins complexes.

Nous avons indiqué dans notre mémoire l'emploi du chloroforme pour séparer la digitaline

mêlée au sucre dans les granules ; on peut la séparer également du sirop de digitaline, en agitant celui-ci dans un flacon tubulé par en bas avec $^1/_5$ de son poids de chloroforme; celui-ci après avoir dissous une notable proportion de la digitaline, se rassemble à la partie inférieure du flacon d'où l'on peut la retirer par la tubulure; versé sur une soucoupe, il abandonne par évaporation spontanée la digitaline dissoute.

Ayant eu l'occasion d'observer chez un enfant de dix ans, des phénomènes d'empoisonnement déterminés par l'usage d'un sirop de digitaline, préparé selon la la formule du Codex, j'eus la pensée de chercher à en séparer la digitaline; voici comme je procédai :

100 gr. de sirop furent mêlés dans un flacon tubulé par en bas avec le mélange suivant :

Alcool à 90°...........	45
Ether à 76°...........	10
Chloroforme..........	5

Le mélange agité à plusieurs reprises, puis abandonné au repos, je séparai par décantation la liqueur alcoolique qui, additionnée d'hydrate de plomb récent et humide, fut filtrée après quatre heures de contact pendant lesquelles elle avait été agitée à plusieurs reprises.

Elle conservait encore une légère teinte verdâtre qu'on fit disparaître en filtrant sur du charbon animal lavé. Après s'être assuré qu'elle ne présentait pas trace de tannin, je la fis évaporer à l'étuve jusqu'à consistance sirupeuse. Dans cet état, le produit de l'évaporation fut mêlé dans une éprouvette avec son volume de chloroforme, et celui-ci, séparé au moyen d'une pipette, laissa par son évaporation sur un verre de montre, une couche formée d'anneaux concentriques d'une matière jaunâtre présentant les caractères évidents de la digitaline.

Notre mémoire sur la digitaline contient, page 127 et suivantes, quelques expériences relatives à la recherche de la digitaline mêlée aux aliments, expériences basées sur la préparation de celle-ci, par le tannin et sa révification ultérieure. Ce procédé avait l'inconvénient d'être compliqué ; de plus je reconnus que la digitaline, dans cette série de manipulations, était en partie détruite ou modifiée. Je cherchai donc un moyen plus simple d'isoler la digitaline sans l'altérer, et voici celui auquel je me suis arrêté.

0 gr. 05 de digitaline sont intimement mêlés à 2.0 gr. de masse alimentaire complexe (soupe aux herbes, œufs, asperges, fromage blanc, fraises au sucre). Le tout est jeté sur un filtre pour en séparer la partie liquide sur laquelle on agit séparément, la portion solide restée sur le filtre, est séchée à l'air libre.

La partie liquide est mêlée directement dans une éprouvette avec $^1/_4$ de son poids de chloroforme pur, et agitée plusieurs fois. Le chloroforme rassemblé par le repos à la partie inférieure de l'éprouvette, en est retiré au moyen d'une pipette et versé dans une soucoupe où il abandonne, par évaporation spontanée, les traces de digitaline qu'il avait dissoutes ; je dis les traces, car, ainsi que nous l'avions constaté, Quevenne et moi, la plus forte partie reste combinée, ou tout au moins adhérente aux matières solides, pain, caséum, albumine, etc.,

La partie alimentaire solide imprégnée de digitaline est, après la dessiccation, traitée à froid et à deux ou trois reprises, par l'alcool à 90° centigrades (six fois son poids environ).

Les liqueurs réunies et filtrées, sont mêlées à de l'hydrate de plomb récemment préparé, lavé avec soin et humide ; agitées à plusieurs reprises, elles sont filtrées après un contact de plusieurs heures.

Après s'être assuré qu'elles ne contiennent pas de tannin, on les décolore avec une petite quantité de noir animal lavé, pour retenir la chlorophylle; évaporées à consistance presque sirupeuse, elles sont mêlées au chloroforme qui, séparé par décantation au moyen de la pipette, abandonne sur une soucoupe la digitaline dissoute sous forme d'une couche jaune pâle, transparente, molle, retenant quelque peu de matière grasse qu'on peut en séparer en redissolvant dans l'alcool à 50° centésimaux, d'odeur désagréable, d'une amertume intense, mais qui ne se développe pas instantanément, dont une parcelle mise dans un tube avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur, forme une solution jaune qui tourne peu à peu au vert émeraude, et forme plus tard un dépôt pulvérulent vert foncé. C'est ainsi que doit être faite l'expérience pour donner la coloration caractéristique.

La bile traitée de la même façon par l'alcool et l'hydrate de plomb, abandonne au chloro-

forme, dans les mêmes conditions, une substance jaune opaque, d'aspect cireux, molle et grasse au toucher, offrant une odeur animalisée particulière, une saveur amère spéciale. L'acide chlorhydrique en sépare des globules huileux, verdâtres, surnageant un liquide non coloré, troublé par des parcelles blanchâtres, constitués par une matière d'apparence cristalline au microscope.

Une expérience fut faite en agitant avec le chloroforme la matière blanche, mousseuse et visqueuse, provenant d'un vomissement survenu chez un chien auquel on avait administré, à jeun, cinquante minutes auparavant, 10 centigr. de digitaline par la gueule.

Le chloroforme abandonna par évaporation, sur un verre de montre, des traces de digitaline, reconnaissable à l'amertume et à la coloration verte pâle qu'elle communiqua à l'acide chlorhydrique.

La même expérience faite avec la matière vomie par un chien, chez lequel la même dose de digitaline avait été injectée dans le tissu cellulaire sous-cutané du dos, ne donna qu'une matière d'odeur et de saveur animalisée fade.

La propriété la plus remarquable de la digitaline, étudiée au point de vue physiologique, est son action sur le cœur, action qui peut présenter des manifestations différentes selon la dose, le mode d'administration, et aussi selon l'état de santé et de maladie, et ce que l'on a appelé l'idiosyncrasie du sujet de l'expérimentation. A dose que j'appellerai *physiologique*, c'est-à-dire non susceptible de produire l'intoxication (de 2 à 6 milligr.), la digitaline, dans la très-grande majorité des cas, diminue le nombre des battements du cœur, en même temps qu'elle augmente leur force d'impulsion. Cette diminution du nombre des pulsations, qu'il ne faut pas confondre avec le ralentissement de la circulation, ainsi que nous avons cherché à l'établir dans notre mémoire (p. 248), ne dépasse guère de 4 à 12 par minute, chez l'homme bien portant, dont le pouls est normal, mais elle peut, en cas d'affection du cœur, de palpitations nerveuses, ou de trouble profond de la circulation, être considérable, et faire tomber le pouls de moitié et plus en même temps qu'elle le développe et le régularise, s'il présentait avant l'administration de la digitaline, de l'inégalité, de la petitesse, de l'irrégularité ou des intermittences; ces phénomènes de perturbation du centre circulatoire constituant, à vrai dire, selon nous, et abstraction faite de la nature intime de la lésion organique souvent si difficile à préciser pour le plus habile clinicien, l'indication la plus formelle de l'emploi de la digitaline.

La fréquence du pouls déterminée par la fièvre n'est pas influencée sensiblement par la digitaline, administrée à faibles doses ; il faut arriver à des doses perturbatrices, rasoriennes ou si l'on veut toxiques, pour observer la dépression du pouls en même temps que la tendance aux lipothymies et l'abaissement de la température animale. Il n'est pas sans intérêt d'établir, à ce sujet, un parallèle entre l'action primitive de la digitaline, et celle du kermès considéré comme type des antimoniaux.

Tandis que la digitaline, donnée à petite dose dans l'état fébrile lié à une maladie inflammatoire, a plutôt pour effet, d'augmenter la force d'impulsion des battements du cœur, que d'en diminuer la fréquence ; le kermès, même à petite dose (de 0 gr. 05 à 0.10 centigr.), administré dans la période fébrile d'une affection inflammatoire telle que la pneumonie, déprime l'action du cœur en même temps qu'elle diminue la fréquence du pouls, fait tomber l'éréthisme vasculaire et abaisse la calorification en déterminant une véritable détente avec tendance sudorale.

La vératrine, expérimentée par quelques médecins des hôpitaux dans la pneumonie et le rhumatisme aigu fébrile, produit d'emblée et primitivement la dépression des forces, le collapsus, avec refroidissement de la peau et diminution du nombre des pulsations.

L'influence sur la calorification, qui se lie à celle sur la circulation, a été étudiée par MM. A. Dumeril, Demarquay et Lecointe dans un travail intitulé : *Action des sédatifs et des altérants sur la chaleur animale.* (Voir *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1851, p. 801.)

Ces messieurs ont constaté que, sous l'influence de la digitaline et de l'extrait de digitale, la température animale (chez le chien) s'élevait de 1 à 2 degrés dans le plus grand nombre des expériences. Une seule fois sous l'influence d'une dose énorme (0 gr. 05) de digitaline, la température s'abaissa de 1°.7, et la mort eut lieu en une heure. Chez le cheval, MM. Bouley

et Reynal (Voir *Recueil de médecine vétérinaire pratique,* 1849, t. VI, p. 297.), avaient constaté l'abaissement de la calorification sous l'influence de la digitaline à haute dose, après une augmentation primitive légère et de peu de durée.

Au reste, je le répète, pour harmoniser les effets complexes, variables et même en apparence contradictoires, observés à la suite de l'administration de la digitaline chez l'homme aussi bien que chez les animaux, il est indispensable d'analyser chaque fait en tenant compte de la dose, du mode d'administration, des conditions de santé du sujet, et, en un mot, de toutes les circonstances de l'expérimentation. On peut arriver alors à établir que l'action de la digitaline sur le cœur est régulatrice et non déprimante à dose physiologique, et que l'épithète de *sédative*, appliquée à cette action, doit être prise comme exprimant le retour à l'état normal des mouvements désordonnés du centre circulatoire.

Mais l'usage trop longtemps continué de la digitaline où l'élévation progressive des doses amènent presque infailliblement l'intermittence et l'inégalité dans le pouls, alors même qu'il était régulier avant son emploi. Il ressort également de nos expériences aussi bien que de celles recueillies par d'autres observateurs, que l'organisme, au lieu de perdre par l'accoutumance son impressionnabilité à l'action de la digitaline, devient, au contraire, plus sensible à son influence par l'usage longtemps continué.

L'application de la digitaline (1 et 2 centigr.) sur le derme dénudé par un vésicatoire, y provoque une inflammation considérable, avec sphacèle de la couche superficielle, et l'action du cœur est promptement pervertie, quelquefois même avant la diminution du nombre de ses battements.

L'introduction de 0 gr. 05 de digitaline dans le tissu cellulaire sous-cutané de la cuisse chez un chien, a déterminé le développement rapide d'un phlegmon avec mortification d'une portion considérable du tissu cellulaire. Est-il besoin d'ajouter que, dans ces conditions, les effets physiologiques ne peuvent être observés : la fréquence, l'irrégularité, l'intermittence et l'inégalité des pulsations survenant d'emblée.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que la digitaline à la dose de 0 gr. 05, puis de 0 gr. 10, introduite dans le tissu cellulaire de la cuisse chez un lapin, n'a déterminé aucun accident inflammatoire, la plaie s'étant réunie par première intention.

Le même lapin a pu prendre par l'estomac 0 gr. 15, 0 gr. 20, et même 0 gr. 30, de digitaline, sans autres phénomènes qu'une diminution passagère de 24 à 40 dans les battements de cœur, une fréquence plus grande de la respiration, de la diarrhée avec inappétence, prostration, anxiété et tremblement musculaire, symptômes qui n'eurent qu'une durée limitée.

Le lapin, sacrifié deux ou trois jours après, fut assaisonné et mangé par le garçon de laboratoire, qui n'en éprouva aucun trouble et ne trouva, au ragoût, aucune amertume appréciable.

A côté de l'action sur le cœur, que l'on peut considérer comme à peu près constante, sinon univoque, doit se placer l'influence sur la sécrétion urinaire qui, loin d'être toujours évidente dans l'état physiologique, est manifeste et quelquefois considérable dans les cas d'anasarque liée à une perturbation profonde de la circulation,

Je ne puis reproduire ici les considérations sur la diurèse, présentées dans le mémoire sur l'expérimentation physiologique de quelques préparations de digitale, lu à la Société médicale des hôpitaux, et inséré dans les *Archives de médecine* en juillet 1861 ; mais, en dehors des cas précités, je puis affirmer avoir souvent observé une modification évidente de l'appareil rénal, sous l'influence de la digitaline ; soit que l'urine, devenue plus rare d'abord, présentât une proportion d'urates sensiblement plus forte, soit que cette sécrétion, après quelques jours de l'emploi du principe actif de la digitale offrît une augmentation progressive portant sur la quantité et la densité du liquide excrémentitiel.

Le vomissement précédé de nausées, de tiraillements gastralgiques, constitue l'intolérance, premier phénomène de l'intoxication. Je dis *intolérance*, parce que, en effet, les vomissements provoqués par la digitale et la digitaline présentent ce caractère presque constant, qu'après un usage plus ou moins prolongé de cet agent toxique, ils surviennent brusquement par une sorte d'explosion et persistent avec une certaine opiniâtreté.

Quevenne, dont la santé, il est vrai, était déjà chancelante, dans les expérimentations qu'il

fit sur lui-même, en 1843, vit survenir, après l'usage continué plusieurs jours de la digitaline à dose relativement modérée, mais portée progressivement de 2 à 6 milligr., des nausées et des vomissements assez tenaces pour l'obliger de garder le lit, en même temps que le pouls descendait à 42. Cette intoxication se reproduisit au neuvième jour d'une autre expérimentation avec la poudre de digitale pourprée, la dose ne s'élevait qu'à 0 gr. 30. Les vomissements furent plus opiniâtres, et Quevenne dut garder le lit six ou huit jours.

Dans l'expérimentation que je fis sur moi-même, en 1841, la digitaline, prise à la dose de 5 milligr., trois fois par jour, pendant trois jours consécutifs, fit descendre le pouls de 68 en moyenne avant l'expérimentation, à 50 avec intermittences et irrégularités. Les symptômes concomitants furent de la céphalalgie, des nausées avec délabrement d'estomac, bâillements, borborygmes, diarrhée, malaise et lassitude, chaleur pénible des extrémités, insomnie, éblouissements, simulant l'apparition brusque d'éclairs; je dois ajouter que doué d'une bonne constitution et d'une santé parfaite, je n'avais pas interrompu mes occupations habituelles pendant la durée de l'expérience.

En octobre 1856, voulant de nouveau chercher à élucider la question de savoir si la digitale contenait, en dehors de la digitaline, un principe doué d'une action spéciale et distincte sur l'organisme, j'essayai successivement sur moi-même quatre produits obtenus du traitement de la poudre de digitale par différents menstrues (V. le mémoire, *Archives de médecine*, juillet 1861). L'ingestion de 0 gr. 45 du produit n° 2 (matière grasse acide, âcre et nauséeuse), détermina une véritable intoxication caractérisée par des vomissements qui ne se déclarèrent que huit heures après cette ingestion, et persévérèrent trente-six heures de la manière la plus pénible, à intervalles rapprochés de vingt minutes en moyenne, avec anéantissement des forces, aphonie, rareté des urines, le pouls à 72 plein, sans céphalalgie ni trouble de l'intelligence, et furent suivis de gastralgie, angoisse précordiale, troubles visuels, toux avec crachats rouillés, abaissement secondaire du pouls qui resta trois jours à 48; le rétablissement fut assez rapide (10 jours).

Les cas d'empoisonnement par la digitaline observés chez l'homme s'élèvent, à ma connaissance, à quatre, dont aucun n'entraîna la mort. Dans le premier, recueilli par le docteur Leroux de Corbeny (V. *Union médicale*, août 1852), les accidents, déterminés par l'ingestion de 30 granules de 1 milligr., furent : céphalalgie, nausées, vomissements, anxiété précordiale, rareté des urines, vertiges ; le pouls descendit à 48 régulier, plein et vibrant.

Le second fut publié par le docteur Chereau (*Union médicale*, janvier 1854). Les accidents toxiques furent déterminés par 46 granules de digitaline; le malade prit, une demi-heure après, de l'émétique qui provoqua le vomissement au bout d'un quart d'heure. Deux heures se passent ensuite sans symptômes d'empoisonnement. Six heures après, les phénomènes observés étaient les suivants : pouls faible à 72, peau froide, sueur abondante, céphalalgie, faiblesse, urines rares; le pouls descendit à 52, à peine sensible.

Dans le troisième cas (docteur Beer, *Union médicale*, 1857), il y eut 56 granules de digitaline de pris, et les symptômes furent : vertiges, hallucinations, frissons, nausées, vomissements, faiblesse extrême, aphonie, sueurs froides, rareté des urines, exophthalmie; le pouls descendit à 46, petit, intermittent, parfois presque inappréciable.

Le quatrième cas fut rapporté à la Société médico-pratique, en 1856, par le docteur Trèves. En voici le résumé :

Madame A., âgée de cinquante-deux ans, faisait usage des granules de digitaline, pour une affection de cœur. Sous l'influence d'une vive contrariété, elle prit, dans le but de se donner la mort, 50 granules de digitaline et la décoction de six têtes de pavot.

Deux heures après, une voisine entre chez elle, et la trouve étendue sur le plancher sans connaissance. Le docteur Suasso, appelé immédiatement, constate l'état suivant : céphalalgie intense, sans trouble des facultés intellectuelles, pouls à 38, sueurs froides, nausées, vomissements répétés, coma. M. Trèves, qui voit la malade douze heures après le début des accidents, trouve le pouls oscillant entre 25 et 30 pulsations ; trois jours après il était à 50.

A côté de ces faits nous rappellerons :

1° L'intoxication observée sur lui-même, par le docteur Hutchinson (V. *Journal des progrès*, t. VI, p. 218). A la suite d'expérimentations avec la teinture de digitale à doses progressivement

croissantes, après une période d'excitation avec chaleur à la peau, fréquence et plénitude de pouls, survinrent les vomissements, la diarrhée avec sentiment de fatigue et de faiblesse, petitesse du pouls, qui ne descendit pas au-dessous de 60; rareté des urines. Enfin survint une fièvre à forme typhoïde, avec gastro-entérite et troubles cérébraux; la convalescence fut longue.

2° L'observation d'empoisonnement par la teinture de digitale recueilli par le docteur Oulmont (V. *Union médicale,* septembre 1851.), dans laquelle nous trouvons notés les vomissements opiniâtres, dont le premier n'eut lieu que six heures après l'ingestion de la teinture (une cuillerée à café), anxiété épigastrique, céphalalgie avec bourdonnement d'oreilles, troubles de la vision, affaiblissement profond, pâleur livide, intelligence nette. 44 pulsations intermittentes, irrégulières, fortes. Les battements du cœur énergiques, avec impulsion sans bruit de soufle.

Le pouls descendit à 38; plus tard survint le délire, l'agitation, l'insomnie, la soif, la diarrhée, le météorisme du ventre, et le pouls remonta à 80 et 84, avec irrégularité et intermittences. La durée fut de 15 jours, présentant la plus grande analogie avec l'observation du docteur Hutchinson.

Enfin je rapporterai succinctement un cas d'empoisonnement par le sirop de digitale.

Le 28 août 1849, je fus appelé par Mme D., rue Saint-Honoré, 182, pour voir sa fille, âgée de neuf ans, qu'elle avait ramenée malade de sa pension. Je trouvai l'enfant couchée sur un canapé, dans un état de collapsus alarmant. Le pouls est irrégulier et d'une lenteur remarquable, 40 à 44; les battements du cœur, inégaux, irréguliers, sont accompagnés d'une forte impulsion, la face est grippée, les yeux enfoncés dans les orbites, la voix éteinte. Des efforts de vomissement suivent chaque ingurgitation de boisson, amenant avec des peines infinies quelques gorgées d'un liquide visqueux, jaune ou verdâtre; pas de diarrhée.

Ne sachant à quel groupe morbide rattacher cet ensemble de symptômes, je questionnai la mère, et j'appris que l'enfant faisait usage, depuis deux jours, d'un sirop prescrit par le médecin de la pension. Ce sirop, que la mère avait rapporté, était du sirop de digitale qui me parut bien préparé, et l'on ne s'étonnera pas de cette action, en se rappelant que le sirop de digitale représente, d'après la formule du Codex, 0 gr. 20 de digitale par 30 gr. de sirop.

N'ayant pas la prétention d'être complet, je me bornerai à cet exposé succinct des effets physiologiques et toxiques de la digitaline, sans insister sur les phénomènes qui se rattachent aux fonctions des centres nerveux.

Dans ces conditions, l'analyse des faits que nous avons passés en revue permet de résumer ainsi les symptômes et la marche de l'intoxication produite par la digitaline.

Nausées et vomissements, gastralgie, tranchées, constipation ou diarrhée douloureuse, désordre de la circulation, dépression, irrégularité, intermittences, inégalité du pouls après plénitude et force d'impulsion exagérées et passagères; lenteur excessive des battements du cœur, qui peuvent devenir désordonnés, tumultueux. Abaissement de la température animale après une augmentation passagère.

La respiration restant le plus souvent normale; rareté des urines, suivie parfois d'une diurèse abondante.

Céphalalgie, vertiges, insomnie, excitation intellectuelle suivie d'accablement moral et physique, sans que la sensibilité et l'intelligence soient altérées, rarement délire; faiblesse musculaire telle que les mouvements deviennent impossibles, troubles de la vision, exophthalmie dans un cas, anxiété précordiale, pâleur livide, froid de la peau avec sueur visqueuse, lipothymie, mort brusque, probablement par syncope.

Une aussi grande diversité dans la manifestation des symptômes n'implique pas contradiction comme on serait porté à le croire, et n'est, du reste, pas particulière à la digitaline. Les agents médicamenteux ou toxiques, et ce n'est souvent qu'une question de dose, doivent être considérés comme des modificateurs fonctionnels d'un ou de plusieurs organes ou appareils viscéraux, et la modification résultant de leur action peut varier depuis le simple changement, en plus ou en moins, jusqu'à la perversion, au désordre le plus complet et même à l'anéantissement de la fonction physiologique.

La digitaline, donnée à dose assez élevée pour entraîner la mort, fait-elle mourir par le cœur (1)?

L'action élective de ce principe immédiat sur l'organe central de la circulation, manifestée par les expériences physiologiques et les observations cliniques, devait le faire admettre *à priori ;* c'était à l'expérimentation sur les animaux de transformer en fait cette présomption.

Dans notre mémoire sur la digitaline, envisageant surtout ce principe actif au triple point de vue chimique, physiologique et thérapeutique, nous nous sommes borné à analyser et résumer tous les travaux publiés sur notre sujet, qu'il nous a été possible de nous procurer, sans répéter les expériences faites sur les animaux, dans le but d'étudier plus particulièrement la question toxicologique, et c'est ainsi qu'en donnant, d'après une traduction manuscrite obligeamment communiquée par M. le docteur Meding, une analyse abrégée du travail de M. le professeur Stannius (V. *Archives de médecine et de physiologie* de Vierordt, Tubingue, 1851), nous avons indiqué la faible action de la digitaline sur les grenouilles.

Lorsque plus tard MM. Vulpian, Claude Bernard, Kuhn, etc., eurent démontré que la grenouille présentait, au contraire, le meilleur sujet d'expérimentation pour préciser l'action élective de la digitaline sur le cœur, en raison de l'indépendance des divers systèmes organiques chez cette classe d'animaux, et de la vitalité distincte des appareils organiques, je répétai et multipliai les expériences, après avoir étudié le mode d'opérer aux laboratoires de MM. Cl. Bernard et Kuhn, dont j'ai pu apprécier l'obligeance. Enfin, M. le professeur Goubaux, de l'École vétérinaire d'Alfort, voulut bien répéter avec moi, à l'amphithéâtre de l'École, quelques expériences sur les chiens, dont nous nous proposons de publier les résultats. Je me borne aujourd'hui à résumer succinctement trois expériences, faites avec la même dose de digitaline (0 gr. 10), administrée par trois voies différentes à trois chiens de même race, pour en présenter les traits les plus saillants.

Chez le premier, chien-loup de cinq à six ans, de taille moyenne, du poids de 3 kilogr. environ, à jeun depuis la veille, dont le cœur battait 96 fois avant l'expérience, on ingère par la gueule, à 10 h. 7 m. du matin, 0 gr. 10 de digitaline dissoute au moyen d'une petite quantité d'alcool étendu d'eau; un quart au plus fut perdu. Immédiatement après, salive écumeuse abondante.

A 10 h. 49 m., vomissement de matière mousseuse et visqueuse blanche (25 gr. environ), qui, recueillie et analysée, donne des traces de digitaline. Le cœur présente 72 pulsations pleines et fortes, agitation, pas d'autre vomissement.

A 1 h. il mange avec avidité. Le chien, devenu méchant, ne put être examiné plus longtemps.

Chez le second, chien-loup blanc et noir, de cinq ans environ, du poids de 7 à 8 kilogr., à jeun depuis la veille, et dont le cœur battait 84 fois par minute avant l'expérience, on injecta, à 10 h. 21 m., dans le tissu cellulaire sous-cutané du dos, la solution de 0 gr. 10 de digitaline.

A 11 h. 4 m. on compte 104 pulsations.

A 11 h. 20 m., 60 pulsations avec intermittences nombreuses.

A 11 h. 30 m., 56 pulsations, vomissement glaireux qui est recueilli et n'abandonne au chloroforme aucune trace de digitaline.

Les vomissements, devenus bilieux, se renouvellent 7 fois jusqu'à midi 20 m., que l'on constate l'irrégularité des battements du cœur et la fréquence de la respiration.

A midi 35 m., 104 inspirations bruyantes, 160 pulsations irrégulières et inégales, tremblement musculaire général.

A 1 h., 132 doubles battements du cœur très-nets, avec forte impulsion; le pouls à l'artère crurale est petit, filiforme, la trémulation musculaire persiste sans mouvements convulsifs appréciables.

A 1 h 30 m., nouveau vomissement, les battements du cœur sont encore plus fréquents

(1) Ce n'est pas le lieu de discuter la doctrine du professeur Traube (de Berlin) sur les deux systèmes nerveux du cœur, l'un musculo-moteur et l'autre régulateur (voir p. 244 de notre mémoire); M. Traube reconnaissant lui-même qu'il n'est aucun poison du cœur qui n'affecte simultanément les deux systèmes.

(168 approximativement), la respiration à 24 est plus abdominale que costale. Mort dans la nuit; nulle altération du tissu du cœur.

Chez le troisième chien, chien-loup blanc et noir, vieux mais vigoureux, pesant de 9 à 10 kilogr., à jeun depuis la veille, à 10 h. 39 m., on injecte dans la veine jugulaire la solution de 0 gr. 10 de digitaline.

Le chien, lâché, fait le tour de la pièce d'une marche incertaine, en traînant un peu le train postérieur, et va s'accroupir dans un coin; excité à se lever, il fait quelques pas, tombe sur le côté. On le prend pour le poser sur une table, la respiration a cessé, le cœur ne bat plus, il était mort (10 h. 43 m.).

Le cœur mis immédiatement à nu, est mou, rempli de sang liquide et rutilant, sans un seul caillot. Le tissu du cœur ne présente aucune altération.

Je donnerai pour finir la relation de deux expériences sur la grenouille, empruntées à mon mémoire. (V. *Archives de médecine*, juillet 1861.)

Le 17 juillet 1860, à 2 h., on introduit sous la peau du dos d'une grenouille forte et bien vivace, 0 gr. 03 du produit séparé par le chloroforme.

A 2 h. 48 m., la grenouille présente des mouvements bien coordonnés et exécute des sauts vigoureux; on la fixe sur une planche de liége pour découvrir le cœur, en enlevant une portion du sternum et ouvrant le péricarde, avec la précaution de ne pas déterminer de hernie du poumon ou du foie.

Le cœur est immobile, fortement rétracté et exsangue.

A 3 h., la grenouille exécute encore des mouvements d'ensemble; la sensibilité persiste.

A 3 h. 10 m., la mort est complète.

Le même jour, à 2 h. 16 m., on introduit sous la peau du dos d'une grenouille vigoureuse et très-vivace, 0 gr. 02 de digitaline pure.

A 2 h. 45 m., les mouvements sont énergiques et bien coordonnés; on fixe la grenouille sur la planchette et l'on met le cœur à découvert. Celui-ci présente des contractions rares (36 par minutes), dans l'intervalle desquelles le cœur reste longtemps rétracté et exsangue avant de se dilater de nouveau.

A 3 h. 20 m., il n'y a plus que 12 pulsations.

A 3 h. 40 m., le cœur est immobile, rétracté, exsangue; la sensibilité et la myotilité persistent.

A 4 h. 10 m., mort complète.

Le cœur de la grenouille normale observée comme terme de comparaison, mis à nu, continue de battre régulièrement 72 fois par minute; elle vivait encore le lendemain et le nombre des contractions n'était pas modifié.

Dans une autre expérience faite avec 0 gr. 01 seulement de digitaline (16 mai 1861), après 41 m., la grenouille exécutait encore des mouvements de totalité; le cœur ne présente que quelques mouvements vermiculaires, et sa contractilité n'est pas réveillée par l'électricité qui excitait encore la contraction des muscles volontaires.

Je pourrais multiplier le récit de ces expériences, dont j'ai conservé toutes les notes; mais elles présentent une telle uniformité de résultats, que ce serait complétement superflu, et je crois pouvoir poser la conclusion suivante :

1° La digitaline, purifiée par sa solution dans le chloroforme, présente des caractères assez précis pour autoriser son admission parmi les principes organiques immédiats à composition constante.

2° Il est possible de la retirer au moyen du chloroforme et par un procédé assez simple de mélanges plus ou moins complexes (1).

---

(1) A la séance du 6 juin dernier de l'Académie des sciences, M. le professeur C. Bernard a présenté une note de M. L. Grandeau sur l'application de la dialyse à la recherche des principes organiques et notamment de la digitaline. Quelques-unes des expériences auxquelles me conduisit en 1852 et 1853 le travail sur l'absorption par le tégument externe chez l'homme dans le bain (voir *Union médicale*, 1853), avaient porté sur les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, et j'y avais cherché dès lors un moyen d'isoler certaines substances existant dans des mélanges plus ou moins complexes. Une opération, entre autres, faite sur l'ex-

3° Considérée médicalement, la digitaline, abstraction faite de quelques propriétés secondaires, est, à petite dose, un modificateur de la circulation, qu'elle régularise et tend à ramener au type normal quand elle en est déviée.

C'est en ce sens qu'on peut l'appeler un sédatif du cœur.

A haute dose, c'est un poison du cœur dont elle exalte, pervertit et enfin abolit par une sorte de sidération la contractilité organique. Dr Homolle.

Application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes en général, et de la digitaline (1) en particulier.

Par M. Louis Grandeau.

La note que vient de présenter M. Claude Bernard au nom de M. L. Grandeau, dans la séance du 6 juin 1864, trouve naturellement sa place à la suite du mémoire de M. le docteur Homolle. Nous allons donc la publier *in-extenso* :

« Les belles recherches de M. Graham (2) sur la diffusion moléculaire ont doté l'analyse chimique de procédés précieux pour la séparation de certains corps. La toxicologie et la chimie physiologique en particulier tireront un grand profit des méthodes de dialyse imaginées par le savant Anglais. Je poursuis, dans cette voie, depuis plusieurs mois, au laboratoire de médecine du Collége de France, des études dont je demande à l'Académie la permission de lui communiquer les principaux résultats, afin de me réserver la possibilité de continuer ces recherches longues et assez délicates.

« M. Graham a fait voir qu'on peut, à l'aide de la dialyse déceler de très-petites quantités de certains poisons, notamment d'acide arsénieux et de strychnine, mélangées à des matières organiques de diverse nature. J'ai, de mon côté, expérimenté déjà avec la morphine, la brucine et la digitaline.

« 1° *Dialyse de la digitaline.* — On place dans le dialyseur 100 gr. d'eau distillée tenant en dissolution 0 gr. 01 de digitaline pure. Après vingt-quatre heures, on suspend la dialyse ; le liquide contenu dans le vase extérieur est évaporé avec précaution, à siccité, dans une capsule de platine tarée. Il laisse un résidu pesant exactement 0 gr. 01, doué d'une saveur amère et présentant les caractères de la digitaline, caractères sur lesquels je reviendrai tout à l'heure. La liqueur restant dans le dialyseur est également évaporée à siccité dans une capsule de platine tarée ; elle se volatilise sans laisser de résidu. Toute la digitaline a donc passé dans le liquide dialysé.

« 2° *Dialyse d'urine contenant 0* gr., *01 de digitaline.* — Dans 45 cent. cub. d'urine normale fraîche, on verse 2 cent. cub. d'une solution contenant 0 gr., 5 de digitaline pour 100 gr. d'eau : après dix-huit heures, on suspend la dialyse et l'on évapore à siccité le liquide du vase extérieur (environ 300 cent. cub.) Le résidu à peine coloré est repris par l'acool ; la solution alcoolique évaporée à sec présente tous les caractères de la digitaline, avec autant de netteté que le résidu de deux centimètres cubes de la dissolution normale de digitaline. Le contenu du dialyseur est évaporé à part ; le résidu est brun, on le reprend par l'acool à 95° ; la solution verdâtre ainsi obtenue fournit des réactions qui décèlent la présence de traces de digitaline. La dialyse n'avait donc pas été complète.

« 3° *Dialyse de morphine, de brucine et de digitaline mélangées à des matières animales.*—On prend l'estomac et les intestins d'un chien (quelques heures après la mort). On les fait macérer dans de l'eau à 25 ou 30° pendant 2 heures environ ; on filtre sur une toile le liquide jaunâtre,

---

trait de digitale, en employant la baudruche comme diaphragme, sépara une matière résinoïde brune très-amère, mais évidemment trop complexe pour ne pas exiger une nouvelle analyse.

(1) Dans notre dernier numéro, livraison 179, p. 518, nous nous sommes servi du mot *alcaloïde* en parlant de la digitaline ; or, c'est une mauvaise désignation, la digitaline pouvant être considérée comme un principe immédiat neutre, mais non comme un alcaloïde de la nature de la strychnine, de la morphine, etc.

(2) On sait que nous publions en ce moment tous les travaux complets de Graham sur la dialyse. On trouvera dans les livraisons 176 (15 avril), 178 (15 mai), 179 (1er juin), le commencement de ces recherches, que nous continuerons dans les prochaines livraisons.

très-odorant, résultant de ce traitement, on en fait quatre parts, de 250 cent. chacune; à la première, on ajoute 0 gr., 04 de digitaline, à la deuxième, 0 gr., 02 de brucine, à la troisième, 0 gr., 02 de chlorhydrate de morphine ; on laisse la quatrième intacte; on soumet séparément à la dialyse, les quatre liqueurs ; après vingt-quatre heures, on évapore avec soin les liquides contenus dans les vases extérieurs; les résidus obtenus sont repris respectivement par l'alcool, pour déposer les sels minéraux (sels de soude et de chaux) qui ont été dialysés. Les réactifs ordinaires de la brucine (acide azotique) et de la morphine (acide azotique, perchlorure de fer, acide iodique) décèlent de la façon la plus nette la présence de ces alcaloïdes, dans les résidus de liqueurs alcooliques. La digitaline se retrouve également bien dans l'eau du premier vase. Quant au résidu de l'évaporation de la partie du liquide à laquelle on n'avait ajouté aucun alcali végétal, il est séparé en plusieurs parts, et essayé avec les réactifs employés pour reconnaître la brucine, la morphine, et la digitaline.

Cette expérience avait pour but de s'assurer que les matières animales auxquelles on avait ajouté les substances vénéneuses ne fournissent pas, pour elles-mêmes, avec les réactifs, des colorations propres à induire en erreur. Le résultat de ce contrôle ne laisse aucun doute sur la valeur de la dialyse appliquée à ce genre de recherches.

« J'ai dû, dans le courant de cette étude préliminaire, chercher une réaction caractéristique autant que possible de la digitaline. On ne connaît jusqu'ici, comme réaction chimique propre à distinguer la digitaline des autres poisons végétaux que la coloration verte qu'on obtient en dissolvant cette substance dans l'acide chlorhydrique concentré. Cette réaction, comme on l'a fait remarquer, ne saurait être un indice certain de la présence de la digitaline, car plusieurs matières organiques colorent également en vert l'acide chlorhydrique concentré (1). L'action successive de l'acide sulfurique et de la vapeur de brôme me paraît, jusqu'ici, caractériser nettement la digitaline, même à de très-faibles doses. La digitaline pure se colore en brun, *terre de Sienne*, au contact de l'acide concentré ; cette coloration passe au rouge vineux au bout de quelque temps; l'addition d'eau la fait virer immédiatement au vert sale. Lorsque, au lieu d'opérer sur un centigramme, par exemple, de digitaline solide et n'ayant pas encore été en contact avec aucun liquide, on soumet à l'action de l'acide sulfurique le résidu de l'évaporation de quelques gouttes d'une solution étendue de digitaline, la coloration est rose, couleur fleur de digitale. Lorsqu'on expose aux vapeurs de brôme la digitaline humectée d'acide sulfurique, le mélange se colore immédiatement en violet, dont la teinte varie du *violet pensée* le plus foncé au *violet mauve*, suivant qu'on a affaire à plus ou moins de digitaline. La coloration manifestée par l'acide sulfurique et modifiée par les vapeurs de brome est des plus nettes avec le résidu de l'évaporation d'un centimètre cube d'eau contenant 0 gr. 005 de digitaline; elle est très-nette encore avec 0 gr. 0005 de cette substance vénéneuse. On peut la constater même avec des traces plus faibles de digitaline. Aucune des subtances suivantes soumises à la même réaction ne m'a présenté ce caractère : morphine, narcotine, codéine, narcéine, strychnine, brucine, atropine, salanine, salycine, santonine, vératrine, phloridzine, daturine, amygdaline, asparagine, cantharidine, caféine.

Je ferai en outre remarquer que la dialyse, et c'est là son grand avantage, permet de séparer les poisons végétaux des subtances animales auxquelles on les mélange dans un état de pureté assez grand pour qu'il soit possible d'en examiner aisément les principaux caractères. »

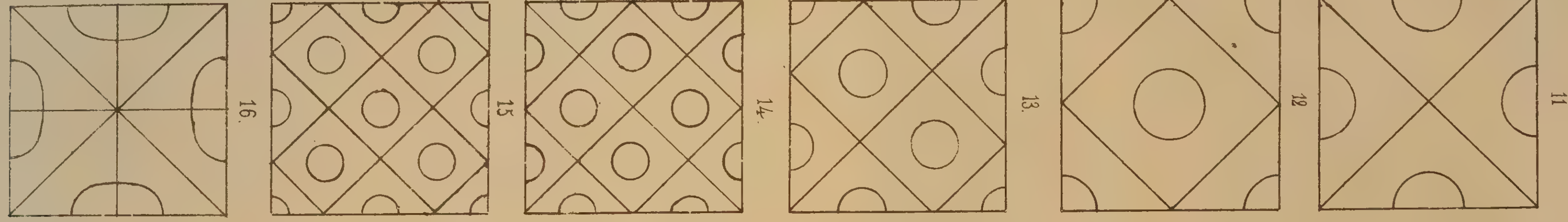
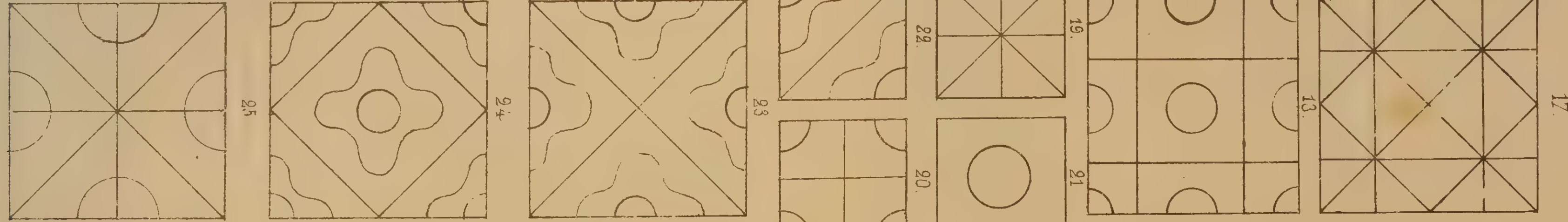
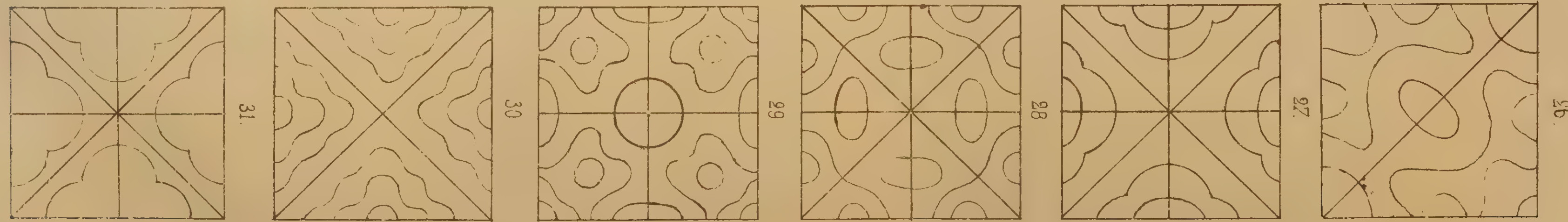
SUR LES PLAQUES VIBRANTES.

Par M. R. Radau.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 178, p. 468.

Nous avons réuni dans la planche qui accompagne ce numéro quelques-unes des courbes que nous avons construites au moyen d'équations appartenant au type:

(1) Il est fâcheux que M. Grandeau n'ait pas dit les noms de ces matières.

Nouvelles Recherches sur les Plaques vibrantes. Liv: 180ème du 16 Juin.

$$\frac{\sin}{\cos}\left(hx\right)\frac{\sin}{\cos}\left(ky\right)\pm\frac{\sin}{\cos}\left(kx\right)\frac{\sin}{\cos}\left(hy\right)=0.$$

L'axe des x est toujours parallèle au côté horizontal, l'axe des y au côté vertical du carré; l'origine des coordonnées est au centre de la figure. Le côté entier du carré est supposé égal à la demi-circonférence π.

Voici maintenant les équations de nos figures.

Numéros d'ordre.	Paramètres h, k	Équations.
1.	0, 1	$\cos x - \cos y = 0$
	0, 2	$\cos 2x - \cos 2y = 0$
2.	0, 2	$\cos 2x + \cos 2y = 0$
3.	0, 3	$\sin 3y = 0$
4.	0, 3	$\sin 3x = 0$
5.	0, 3	$\sin 3x - \sin 3y = 0$
6.	0, 3	$\frac{1}{2}\sin 3x - \sin 3y = 0$
7.	1, 1	$\sin x \,.\, \sin y = 0$
	2, 2	$\sin 2x \,.\, \sin 2y = 0$
8.	2, 2	$\cos 2x \,.\, \cos 2y = 0$
9.	1, 2	$\sin x \,.\, \cos 2y + \sin y \,.\, \cos 2x = 0$
10.	3, 4	$\sin 3x \,.\, \cos 4y + \sin 3y \,.\, \cos 4x = 0$
11.	2, 4	$\cos 2x \,.\, \cos 4y - \cos 2y \,.\, \cos 4x = 0$
12.	2, 4	$\cos 2x \,.\, \cos 4y + \cos 2y \,.\, \cos 4x = 0$
13.	3, 6	$\sin 3x \,.\, \cos 6y + \sin 3y \,.\, \cos 6x = 0$
14.	4, 8	$\cos 4x \,.\, \cos 8y - \cos 4y \,.\, \cos 8x = 0$
15.	4, 8	$\cos 4x \,.\, \cos 8y + \cos 4y \,.\, \cos 8x = 0$
16.	3, 5	$\sin 3x \,.\, \sin 5y - \sin 3y \,.\, \sin 5x = 0$
17.	2, 6	$\cos 2x \,.\, \cos 6y - \cos 2y \,.\, \cos 6x = 0$
18.	2, 6	$\cos 2x \,.\, \cos 6y + \cos 2y \,.\, \cos 6x = 0$
19.	1, 3	$\sin x \,.\, \sin 3y - \sin y \,.\, \sin 3x = 0$
20.	1, 3	$\sin x \,.\, \sin 3y + \sin y \,.\, \sin 3x = 0$
21.	1, 3	$\cos x \,.\, \cos 3y + \cos y \,.\, \cos 3y = 0$
22.	2, 3	$\cos 2x \,.\, \sin 3y + \cos 2y \,.\, \sin 3x = 0$
23.	4, 6	$\cos 4x \,.\, \cos 6y - \cos 4y \,.\, \cos 6x = 0$
24.	4, 6	$\cos 4x \,.\, \cos 6y + \cos 4y \,.\, \cos 6x = 0$
25.	4, 6	$\sin 4x \,.\, \sin 6y - \sin 4y \,.\, \sin 6x = 0$
26.	2, 7	$\cos 2x \,.\, \sin 7y + \cos 2y \,.\, \sin 7x = 0$
27.	5, 7	$\sin 5x \,.\, \sin 7y - \sin 5y \,.\, \sin 7x = 0$
28.	5, 9	$\sin 5x \,.\, \sin 9y - \sin 5y \,.\, \sin 9x = 0$
29.	5, 9	$\sin 5x \,.\, \sin 9y + \sin 5y \,.\, \sin 9x = 0$
30.	6, 8	$\cos 6x \,.\, \cos 8y - \cos 6y \,.\, \cos 8x = 0$
31.	6, 8	$\sin 6x \,.\, \sin 8y - \sin 6y \,.\, \sin 8x = 0$

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la planche pour reconnaître que nos courbes représentent, pour la plupart, des figures acoustiques qui ont été observées sur les plaques carrées. Il faut en excepter les figures 21, 25 et 31, que nous n'avons données que pour montrer qu'on obtient des courbes très-diverses avec les mêmes paramètres.

Les figures 9, 11, 12, 13, 14, 15 ne sont, au fond, que des fractions différentes de la même courbe; on obtiendra 11 et 12 en composant quatre figures semblables à la figure 9; de même, 13 contient neuf fois la figure 9, et 14 ou 15 la contiennent seize fois.

La figure 19 est le quart de 17, et la figure 20 ou 21 le quart de 18. De même, 22 est le quart de 23 ou de 24, et 10 le quart de 30.

Les figures 3, 4, 5, 6 montrent les transformations successives d'une figure qui appartient à la même note.

La figure 3 a pour équation : $\sin 3y = 0$; quand les trois nodales horizontales se tordent

légèrement, on obtient la figure 6, dont l'équation est : $\sin 3y - \frac{1}{2} \sin 3x = 0$; cette figure prend la forme 5, et son équation devient $\sin 3y - \sin 3x = 0$; ensuite on peut avoir : $\frac{1}{2} \sin 3y - \sin 3x = 0$, et la nouvelle figure sera la figure 6, tournée de 90 degrés; enfin, on arrive aux trois parallèles verticales, dont l'équation est : $\sin 3x = 0$. Ces changements successifs s'expriment donc par une variation graduelle du rapport entre les coefficients des deux termes $\sin 3x$ et $\sin 3y$, rapport qui, dans les cas cités, prend les valeurs $0, \frac{1}{2}, 1, 2, \infty$. En variant le rapport des coefficients des deux termes dans notre équation générale (nous l'avons supposé égal à l'unité), on obtiendra des modifications analogues de toutes les figures acoustiques.

Notre équation type admet une transformation qui conduit à la construction synthétique de M. Wheatstone. Prenons deux systèmes de coordonnées obliques $(x'y')$ et $(x''y'')$, de même angle $(2A)$, et supposons que la bissectrice de l'angle du premier système coïncide avec l'ancien axe des x, celle de l'angle du second système avec l'ancien axe des y. De plus, soit

$$\tang A = \frac{h}{k}, \text{ ou bien : } h \cos A = k \sin A.$$

Nous aurons

$$\begin{cases} x = (x' + y') \cos A = (x'' - y'') \sin A \\ y = (x' - y') \sin A = (x'' + y'') \cos A. \end{cases}$$

Par conséquent :

$$\begin{cases} hx + ky = 2h \cos A \,.\, x' \\ hx - ky = 2h \cos A \,.\, y' \end{cases} \qquad \begin{cases} hy + kx = 2h \cos A \,.\, x'' \\ hy - kx = 2h \cos A \,.\, y''. \end{cases}$$

Si on mène, par les quatre coins du carré, des parallèles aux axes coordonnés de l'un ou de l'autre système oblique, on obtient un losange dont les côtés ont pour valeur (en désignant par a le côté du carré) :

$$b = \frac{1}{2} a \left(\frac{1}{\sin A} + \frac{1}{\cos A}\right)$$
$$= \frac{a}{2h \cos A}(h + k).$$

Il s'ensuit que :

$$\frac{2h \cos A}{a} = \frac{h + k}{b}.$$

Ces formules établies, nous pourrons transformer notre équation générale comme il suit. Chacun de ses termes, étant un produit de deux sinus ou cosinus, peut se décomposer en une somme de deux sinus ou de deux cosinus. Ainsi, par exemple,

$$2 \sin h\pi \frac{x}{a} \,.\, \cos k\pi \frac{y}{a} = \sin \frac{\pi}{a}(hx + ky) + \sin \frac{\pi}{a}(hx - ky)$$
$$= \sin (h + k)\pi \frac{x'}{b} + \sin (h + k)\pi \frac{y'}{b}.$$

En posant, pour plus de simplicité, $b = \pi$, notre équation devient, par cette substitution :

$$\sin (h + k)x' \pm \sin (h + k)y' \pm \sin (h + k)x'' \pm \sin (h + k)y'' = 0,$$

où l'on peut écrire des cosinus à la place des sinus. Ce sont les quatre *sons primaires* de M. Wheatstone : quatre vibrations simples dont les nodales sont des lignes droites inclinées sous l'angle A, par rapport aux quatre côtés du carré. La tangente de l'angle A est égale au rapport $h : k$; le nombre des nodales primaires est $h + k$. La composition des deux termes primaires en x' et y' (nodales faisant l'angle A avec le côté horizontal) fournit le système de nodales rectangulaires (horizontales et verticales) :

$$\sin hx \,.\, \cos ky = 0;$$

les deux termes primaires en x'' et y'' fournissent le système rectangulaire :

$$\sin hy \,.\, \cos kx = 0.$$

Quand les vibrations primaires sont parallèles aux côtés, on n'a que deux systèmes pri-

maires au lieu de quatre, et ne peut les composer qu'une fois. Nous en avons un exemple dans les figures 3 et 4. Dans le cas général, la composition ultérieure des deux systèmes de nodales rectangulaires fournit enfin les figures complètes qui s'observent communément sur les plaques.

Dans les points d'intersection d'une nodale du premier système avec les nodales de l'autre système, les deux termes de l'équation sont séparément nuls, les points d'intersection nous fournissent donc des points de la figure cherchée, et c'est en cela que consiste la construction de M. Wheatstone. En outre, on peut remarquer que la courbe nodale doit passer par les cases dans lesquelles l'un des termes est positif, l'autre négatif, et où ces deux termes pourront, par conséquent, se détruire, ainsi que l'exige l'équation de la courbe. Mais, pour déterminer complétement cette courbe, il faut encore connaître le rapport des coefficients des deux termes ($\sin hx \,.\, \cos ky$ et $\sin hy \,.\, \cos kx$), ou, en d'autres mots, l'intensité relative des sons primaires.

Si on change les points d'appui de la plaque sans qu'elle cesse de donner la même note, on voit les courbes se tordré autour de certains points fixes que M. Strehlke a nommés les *pôles* des figures, et qui sont précisément les points d'intersection dont je viens de parler. Dans une expérience que M. Kœnig a faite devant moi, nous avons même vu le sable s'accumuler exclusivement sur les pôles, où il formait de petites taches tremblantes, qui ne pouvaient se décider à se donner la main.

Lorsqu'on veut construire les courbes représentées par nos équations, on peut donner à ces dernières la forme suivante :

$$\frac{\sin hx}{\sin kx} = \pm \frac{\sin hy}{\sin ky}.$$

On construira alors la fonction représentée par le membre gauche de la formule, et l'on combinera toutes les valeurs de x pour lesquelles cette fonction prendra une valeur déterminée, avec toutes les valeurs de y égales à ces mêmes valeurs de x (quand le signe est $+$), ou avec les valeurs de y pour lesquelles la fonction prend une valeur égale, mais opposée (quand le signe est —). Lorsque l'équation contient quatre sinus, la courbe comprend des lignes droites parallèles aux côtés; quand ses deux termes sont symétriques et de signes opposés, la courbe comprend les diagonales, etc., etc.

En comparant les figures construites à l'aide de nos formules, avec celles qui s'observent sur les plaques, on s'aperçoit que les paramètres h, k ne sont pas, en réalité, des nombres entiers, mais qu'ils en approchent d'autant plus que les figures sont plus compliquées. Les sons rendus par la plaque sont approximativement proportionnels à $(h^2 + k^2)$, lorsque la plaque offre la figure (h, k). Pour déterminer exactement ces nombres h, k, il faudrait avoir l'intégrale complète de l'équation différentielle des plaques. Nous reviendrons sur ce sujet.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris, avec l'autorisation du professeur.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 179, p. 481.

Deuxième Leçon.

(25 mai 1864.)

Les corps se combinent en proportions définies. Cette loi est fondamentale en chimie. Elle domine toutes les questions que cette science agite et est la base de tous les problèmes qu'elle cherche à résoudre.

La notion des atomes en est la représentation théorique. La notion des équivalents en découle directement.

Il importe donc d'établir, avec précision, le vrai sens des mots *atome*, *équivalent*, *molécule*, et de faire voir comment ces notions, mal définies d'abord et souvent confondues, ont fini par revêtir le sens précis qu'on leur attribue aujourd'hui.

La notion d'équivalent s'est introduite dans la science grâce aux travaux remarquables de deux chimistes allemands, Wenzel, mort directeur des mines de Freiberg, et Richter, mort professeur à Berlin. Ce sont leurs expériences sur la combinaison des acides avec les bases qui ont été le point de départ de la théorie des proportions définies et par suite des équivalents.

Laissant de côté les recherches de Wenzel, qui sont très-connues, nous nous bornons à appeler l'attention sur quelques résultats numériques obtenus par Richter, et dont nous pourrons tirer quelques enseignements instructifs.

Richter reconnut comme Wenzel le fait de la proportionnalité des quantités de bases qui saturent poids égaux d'acides différents et réciproquement la proportionnalité des quantités d'acides qui saturent poids égaux de bases différentes. Il fut ainsi conduit à construire deux espèces de séries.

Les premières exprimaient les quantités de bases saturant 1,000 parties d'acide sulfurique, 1,000 parties d'acide nitrique, etc.

Les secondes exprimaient les quantités d'acides saturant 1,000 parties de potasse, 1,000 parties de chaux, 1,000 parties d'alumine, etc.

Bien que ses déductions reposent sur des analyses moins exactes que les analyses admirables de Wenzel, Richter confirma et généralisa la loi de proportionnalité posée par son devancier. Une chose lui échappa pourtant : savoir qu'il est inutile de tant multiplier les séries, et qu'on peut les fondre et les résumer en une seule, en choisissant pour terme de comparaison 1,000 parties d'un acide ou d'une base, 1,000 parties d'acide sulfurique, par exemple. Cette série unique de quantités *équivalentes* d'acide et de bases nécessaires pour se saturer réciproquement et pour former des sels *neutres* a été donnée par Fischer dans la table suivante :

Bases.	Nombres de Fischer.	Nombres exacts.	Acides.	Nombres de Fischer.	Nombres exacts.
Alumine	525	428	Sulfurique	1000	1000
Magnésie	615	500	Fluorhydrique	427	500
Ammoniaque	672	»	Carbonique	577	550
Chaux	793	700	Chlorhydrique	712	912
Soude	859	775	Oxalique	755	900
Potasse	1605	1177	Phosphorique	979	887
Baryte	2222	1912	Formique	988	925
			Nitrique	1405	1350
			Acétique	1480	1275

Si nous représentons 1,000 parties d'anhydride sulfurique par SO^3, KO figurera 1,605 parties de potasse, Ba O 2,222 parties de baryte, et les combinaisons de chacune de ces bases avec SO^3 pourront être écrites $SO^3 KO$, $SO^3 BaO$.

Si nous représentons 1,000 parties d'acide sulfurique par SO^3 la quantité d'alumine qui s'y combine sera représentée par la formule al O, dans laquelle O représente une quantité d'oxygène égale à celle contenue dans KO.

Les formules al O et KO, SO^3 al O et SO^3 KO représentent donc des quantités équivalentes, d'après Richter et Fischer.

Et pourtant on représente habituellement le sulfate d'alumine par 3 SO^3, $Al^2 O^3$.

On multiplie les équivalents de chaque corps par 3. C'est là une anomalie, une inconséquence introduite dans la notation équivalente, c'est une infraction au principe même de cette notation. Le véritable équivalent de l'alumine est la quantité de cet oxyde qui sature SO^3; or, cette quantité, que nous représentons par al O, est égale au $^1/_3$ de la quantité exprimée par $Al^2 O^3$. La vraie formule équivalente du sulfate d'alumine est donc à cet égard SO^3

al O. Richter ne s'y est pas trompé. Pareille remarque s'applique à l'équivalent qu'il a donné pour l'acide phosphorique. Le vrai équivalent de cet acide est la quantité qui sature un équivalent d'oxyde RO, c'est-à-dire $^1/_3$ Ph O^5, et non pas Ph O^5 qui sature 3 RO. En effet, la quantité d'acide phosphorique qui sature 3 molécules d'oxyde d'argent ne peut pas être équivalente à la quantité d'acide acétique qui sature 1 molécule d'oxyde d'argent.

Passons maintenant aux équivalents des corps simples.

Prenons par exemple 35.5 de chlore :

35.5 de chlore se combinent à		1	d'hydrogène	pour former	Cl H
—	—	8	d'oxygène	—	Cl O
—	—	39	de potassium	—	Cl K
—	—	23	de sodium	—	Cl Na
—	—	9 $^1/_3$	d'aluminium	—	Cl al
—	—	28	de fer dans le chlorure ferreux	—	Cl Fe
—	—	18 $^2/_3$	de fer dans le chlorure ferrique	—	Cl fe

Tous ces nombres 1, 8, 39, 23, 9 $^1/_3$, 28, 18 $^2/_3$ sont des équivalents par rapport au chlore. Le fer se combinant en 2 proportions au chlore, a 2 équivalents que nous représentons par Fe et fe. Au lieu de formuler le perchlorure d'alumine et celui de fer par Al^2 Cl^3 et Fe^2 Cl^3 ce qui n'est point exact, nous le formulons par Cl al et Cl fe.

Les formules Al^2 Cl^3 et Fe^2 Cl^3 ne sont point des formules équivalentes. Elles représentent des molécules et sont fondées sur la notation atomique. Al^2, par exemple, représente 2 atomes d'aluminium, Cl^3 3 atomes de chlore et Al^2 Cl^3 exprime la plus petite quantité du corps qui puisse exister libre.

La théorie atomique s'est introduite dans la science grâce aux travaux de Gay-Lussac.

Dalton est l'auteur de l'*hypothèse* atomique. Il supposa que les proportions définies, et les proportions multiples, suivant lesquelles les corps se combinent, ne sont autre chose que les poids relatifs des atomes, petites masses indivisibles par les forces chimiques, d'une valeur fixe pour chaque espèce de matière, et qui se juxtaposent dans les combinaisons.

Lorsqu'un corps A se combine en plusieurs proportions à un autre corps B, c'est que plusieurs atomes de A se juxtaposent à un seul atome de B.

Cette idée des atomes, renouvelée de Leucippe et d'Epicure, est une hypothèse, une conception théorique qui n'est susceptible d'aucune démonstration expérimentale.

Remarquons, de plus, que les poids atomiques de Dalton ne représentent autre chose que les proportions suivant lesquelles les corps se combinent et se remplacent dans les combinaisons, c'est-à dire les équivalents. L'hypothèse des atomes était émise; la vraie théorie atomique n'était pas née. Celle-ci commence avec les travaux de Gay-Lussac sur les rapports volumétriques suivant lesquels les gaz se combinent.

On sait que 1 gr. d'hydrogène s'unit à 8 gr. d'oxygène pour former 9 gr. d'eau, et que 2 volumes d'hydrogène s'unissent à 1 volume d'oxygène pour former 2 volumes de vapeur d'eau.

Si nous représentons par H 1 gr. d'hydrogène et par O 8 gr. d'oxygène, la formule HO représentera les *proportions pondérales* suivant lesquelles ces deux éléments sont combinés dans 9 gr. d'eau ; la formule HO est la formule équivalente de l'eau. C'est la formule de Dalton.

La théorie atomique, au contraire, suppose que les *proportions volumétriques* 2 et 1, suivant les gaz hydrogène et oxygène se combinent, représentent les *proportions atomiques*, c'est-à-dire les relations entre le nombre des atomes. Les *volumes* représentent les *atomes*. Donc les poids relatifs des volumes des gaz, c'est-à-dire leurs *densités*, représentent les *poids atomiques*.

Berzelius adopta ces idées et les fit servir à l'édification d'un nouveau système de formules. Si 2 volumes d'H se combinent à 1 volume d'O, c'est que deux atomes d'H se combinent à 1 atome d'O, par conséquent la formule de l'eau doit être, disait-il, H^2 O.

Rapportant les poids atomiques à 100 d'oxygène, il fut conduit à prendre 6.24 pour le poids atomique de l'hydrogène.

Des considérations analogues lui servirent à fixer les poids atomiques des autres éléments gazeux.

Les analogies chimiques ainsi que les données relatives à la chaleur spécifique et à l'isomorphisme ont servi de base à la détermination des poids atomiques des autres corps. Nous donnons dans la table qui se trouve page 549 le système de poids atomiques tel qu'il fut adopté par Berzelius, et nous mettons en regard de ces nombres ceux qu'il convient d'adopter aujourd'hui. Tous ces poids atomiques sont réduits à la même unité. Si 1 volume ou 1 atome d'hydrogène pèse 1, les poids atomiques des autres corps sont donnés par les nombres inscrits dans la colonne III.

On le voit dans cette table, la seule correction qui doive être faite aux nombres déterminés par ce chimiste illustre a trait au lithium, au sodium, au potassium et à l'argent : pour ces quatre corps, nous dédoublons les nombres de Berzelius.

Pourquoi cette correction?

L'étude de quelques lois physiques importantes va nous en donner la raison.

1° *Loi des chaleurs spécifiques*. Cette loi établie par Dulong et Petit peut être ainsi formulee :

Lorsqu'on multiplie les poids atomiques des corps simples par leur chaleur spécifique on obtient un produit constant.

Ce qui revient à dire que les quantités pondérales de chaque élément représentant leurs poids atomiques ont la même chaleur spécifique, ou encore que tous les corps simples ont même chaleur atomique.

Les poids atomiques inscrits dans notre tableau satisfont tous à cette loi, et c'est pour effacer l'exception que présentent les poids atomiques de K, Na, Li et Ag, inscrits dans la table de Berzelius, que nous les avons dédoublés.

Il y a toutefois une exception véritable au principe de Dulong et Petit. Le bore, le silicium et le carbone ont une chaleur atomique toute particulière et en plein désaccord avec la loi. Mais nous examinerons plus loin cette anomalie.

Nos poids atomiques, identiques à ceux de Berzelius (à part les quatre métaux indiqués), sont pour la plupart des métaux, doubles des équivalents.

Ces poids atomiques sont aussi en harmonie avec la *loi de l'isomorphisme* de Mitscherlich.

Ainsi, par exemple, Gerhardt représentait par $Cu^4 S$ le sulfure cuivreux isomorphe avec le sulfure d'argent $Ag^2 S$. Le sulfure cuivreux avec les nombres nouveaux doit être écrit $Cu^2 S$, formule analogue à $Ag^2 S$, ce que veut la loi.

Mais le point de vue de l'isomorphisme n'est que secondaire, et le véritable fondement de la notation atomique; c'est la *loi de Gay-Lussac* relative aux combinaisons des gaz.

Il résulte de cette loi, et Ampère en a fait ressortir le premier cette conséquence importante, que les densités des gaz et vapeurs sont proportionnelles à leurs poids atomiques, d'où il suit que si l'on rapportait ces densités à celles de l'hydrogène prise pour unité, les mêmes nombres représenteraient les poids atomiques et les densités.

Le tableau suivant rend manifeste ces relations.

Corps simples.	Densités rapportées à l'air.	Densités rapportées à l'hydrogène.	Poids atomiques.
Hydrogène	0.0693	1	1
Oxygène..................	1.1056	15.9	16
Azote	0.9714	14.0	14
Soufre (à 1000°)	2.22	32.0	32
Chlore	2.44	35.2	35.5
Iode.......................	3.716	125.8	127

Pour rapporter les densités des gaz à celle de l'hydrogène prise pour unité, il suffit de multiplier les densités rapportées à l'air par $\frac{1}{0.0693} = 14.44$, rapport de la densité de l'air à celle de l'hydrogène On obtient ainsi pour les densités, des nombres tous identiques à ceux qui dans notre tableau figurent les poids atomiques.

Cette loi présente aussi quelques exceptions que nous étudierons ultérieurement.

Après avoir confirmé notre système de poids atomiques quant aux gaz simples, nous allons l'étudier dans les corps composés et voir comment on déduit les poids atomiques de la densité des corps composés.

Les relations qui existent entre les poids atomiques, ou plutôt entre les poids moléculaires

des gaz composés et leurs densités, sont de la nature la plus simple: on peut les exprimer en disant que *des volumes égaux de gaz composés renferment le même nombre de molécules.* Il en découle que les poids des molécules sont proportionnels aux densités.

Ici apparaît pour la première fois la notion de *molécule.*

Considérons l'acide chlorhydrique. Il renferme volumes égaux d'hydrogène et de chlore.

2 vol. acide chlorhydrique renferment 1 vol. Cl + 1 vol H.

Si les volumes sont les atomes on pourra écrire :

2 atomes acide chlorhydrique renferment 1 atome Cl + 1 atome H.

Eh bien l'union des 2 atomes, chlore et hydrogène, forme une molécule acide chlorhydrique.

2 vol. ammoniaque renferment 3 vol. H + 1 vol Az; donc

2 atomes ammoniaque renferment 3 atomes H + 1 atome Az.

Nous savons d'ailleurs que 2 volumes d'ammoniaque se combinent à 2 volumes d'acide chlorhydrique, ce qui nous amène à considérer la quantité d'acide chlorhydrique renfermant 1 atome de chlore plus 1 atome d'hydrogène, et correspondant à 2 volumes comme équivalente à la quantité d'ammoniaque renfermant 1 atome d'hydrogène plus 3 atomes d'azote et correspondant aussi à 2 volumes. L'une et l'autre quantité représentent des *molécules* de ces gaz composés. On peut étendre la même considération aux autres gaz composés, et l'on voit que si les poids des atomes représentent les poids de 1 volume, les poids moléculaires ou les poids des molécules représentent les poids de 2 volumes.

La *molécule,* représentant 2 volumes, est la plus petite quantité d'un corps composé qui puisse exister à l'état libre, entrer dans une réaction ou en sortir, tandis que l'*atome* est la plus petite quantité d'un élément qui puisse exister dans un corps composé.

Nous avons montré que les poids moléculaires des gaz composés sont proportionnels aux densités. Si les densités de ces gaz étaient rapportés à l'hydrogène pris pour unité, il suffirait, pour obtenir les poids moléculaires, de doubler ces densités. La densité représente en effet le poids de 1 volume et les nombres moléculaires représentent 2 volumes.

Pour trouver les poids moléculaires, on n'a donc qu'à multiplier les densités rapportées à l'air par 2 fois le rapport de la densité de l'air à la densité de l'hydrogène, par

$$2 \times \frac{1}{0.0693} = 28.88.$$

Effectuons ce calcul pour quelques corps composés et même pour quelques éléments. Nous pourrons ainsi vérifier la loi et ses conséquences.

Noms des corps.	Densités rapportées à l'air.	Doubles densités H = 1.	Poids moléculaires.	Symboles.
Hydrogène	0.0693	2	2	H^2
Chlore	2.44	70.5	71	Cl^2
Brôme	5.54	159.0	160	Br^2
Iode	8.716	251.7	254	I^2
Cyanogène	1.806	52.1	52	Cy^2
Méthyle	1.0365	29.9	30	Me^2
Hydrure de méthyle	0.558	16.1	16	$Me H$
Éthyle	2.0462	59.09	58	$Ét^2$
Oxygène	1.1056	31.9	32	O^2
Soufre (à 1000°)	2.22	63.5	64	S^2
Eau	0.6235	18.0	18	$H^2 O$
Hydrogène sulfuré	1.1912	34.4	34	$H^2 S$
Acide sulfureux	2.234	64.5	64	SO^2
Azote	0.9714	28.0	28	Az^2
Protoxyde d'azote	1.527	44.1	44	$Az^2 O$
Bioxyde d'azote	1.038	29.98	30	$Az O$
Méthylamine	1.08	31.19	31	$Az Me^3$
Ammoniaque	0.591	17.07	17	$Az H^3$
Phosphore	4.42	127.6	62	Ph^4
Hydrogène phosphoré	1.184	34.2	34	$Ph H^3$
Protochlorure de phosphore	4.472	136.9	137.5	$Ph Cl^3$

Noms des corps.	Densités rapportées à l'air.	Doubles densités H = 1.	Poids moléculaires.	Symboles.
Arsenic	10 6	306	150	As^4
Hydrogène arsénié	2.695	77.8	78	$As\,H^3$
Chlorure d'arsenic	6.3006	181.9	181.5	$As\,Cl^3$
Chlorure de silicium	5.939	171.5	170	$Si\,Cl^2$
Mercure	6.976	201.4	100	Hg
Chlorure mercurique	9.8	283	271	$Hg\,Cl^2$
Cadmium	3.84	12	56	Cd
Oxyde de carbone	0.967	27.9	28	Co
Acide carbonique	1.529	44.1	44	Co^2
Gaz des marais	0.559	16.1	16	$C\,H^4$
Éthylène	0.9784	28.2	28	$(C^2H^4)''$
Chlorure d'éthylène	3.4434	99.4	99	$(C^2H^4)''Cl^2$

Ce tableau laisse voir les quelques exceptions que nous avons signalées à la loi d'Ampère Nous continuerons dans la prochaine leçon l'étude de cette loi et nous discuterons ces exceptions.

Troisième Leçon.

(28 mai 1864.)

Conformément à l'hypothèse d'abord énoncée par Ampère, nous avons posé les deux principes suivants:

1° Les volumes égaux de gaz et vapeurs simples renferment le même nombre d'atomes.

2° Les volumes égaux de gaz et vapeurs composés renferment le même nombre de molécules. Il en résulte que l'atome répond à 1 volume, que la molécule répond à 2 volumes, et que, si l'on rapporte les densités à celle de l hydrogène prise pour unité, les poids atomiques (ou de 1 volume) sont donnés par les densités, et les moléculaires (ou de 2 volumes) sont donnés par les doubles densités.

Etablissons, par quelques exemples, le secours que ces lois relatives aux volumes apportent à la fixation des poids atomiques.

Prenons l'acide carbonique CO^2, inscrit sur le tableau des densités de la dernière leçon. Sa densité est 1.529. Si nous multiplions 1.529 par le double rapport de la densité de l'hydrogène à celle de l'air = 28.88, nous aurons 44, qui est le poids de 2 volumes d'acide carbonique; 44 est le poids moléculaire de l'acide carbonique. Or, l'hypothèse la plus simple que nous puissions faire sur la composition atomique de l'acide carbonique, consiste à admettre que les 2 atomes (volumes) d'oxygène y sont unis à 1 atome (volume vapeur) de carbone. Les 2 atomes (volumes) d'oxygène pesant 32, l'atome de carbone pèsera donc 12; 44 représente, en effet, 32 + 12. 44 est précisément aussi la somme de 2 atomes d'oxygène et de 1 atome de carbone.

L'expérience a démontré, et Gerhardt a prouvé, que dans toutes les réactions, le poids d'acide carbonique formé n'est jamais inférieur à 44; 44 est donc la plus petite quantité d'acide carbonique qui puisse exister libre ou sortir d'une combinaison. C'est donc le poids de la molécule carbonique.

On trouve de même que le poids moléculaire de l'eau est 18 et non pas 9. Sa formule atomique est donc $H^2O = 18$. En effet, Gerhardt a montré aussi que la plus petite quantité d'eau qui soit engendrée dans une réaction quelconque est représentée par 18, si 1 atome ou 1 volume d'hydrogène pèse 1.

En ce qui concerne les métaux, prenons pour exemple le mercure, et voyons comment son poids atomique peut se déduire du poids moléculaire du chlorure mercurique tel que le donne sa densité de vapeur du chlorure. Cette densité est égale à 9.8. Si nous la multiplions par le double coëfficient 28.88, nous obtiendrons 283, qui représente le poids moléculaire de la vapeur du chlorure; 283 représente la somme des poids atomiques des éléments de la molécule. Or, l'hypothèse la plus simple qu'on puisse faire, c'est de considérer la molécule du sublimé comme renfermant 1 atome de mercure. D'après la loi de Dulong et Petit, le poids ato-

Noms des éléments.	Symboles des poids atomiques.	Nouveaux poids atomiques.	Poids atomiques de Berzélius,	Poids atomiques de Gerhardt.	Symboles des équivalents.	Poids équivalents.
Hydrogène....	H	1	1	1	H	1
Oxygène......	*O* (1)	16	16	16	O	8
Azote.........	Az	14	14.02	14	Az	14
Chlore........	Cl	35.5	35.52	35.5	Cl	35.5
Brôme........	Br	80	80.09	80	Br	80
Iode..........	I	127	127.08	127	I	127
Fluor	Fl	19	18.70	19	Fl	19
Soufre	*S*	32	32.17	32	S	16
Sélénium.....	*Se*	79.5	79.37	79.5	Se	39.7
Tellure.......	*Te*	129	128.48	129	Te	64
Phosphore....	Ph	31	31.41	31	Ph	31
Arsenic.......	As	75	75.22	75	As	75
Carbone......	*C*	12	12.04	12	C	6
Bore (2)	Bo	11	21.82, dont la $^{1}/_{2}$ = 10.91	11	Bo	10.9
Silicium......	*Si*	28	44.51, dont les $^{2}/_{3}$ = 29.66	»	Si	14
Zirconium (3).	*Zr*	89.6	67.26, dont les $^{4}/_{3}$ = 89.6	»	Zr	44.8
Potassium.....	K	39.1	78.47	39	K	39
Sodium........	Na	23	46.43	23	Na	23
Lithium.......	Li	7	13.08	7	Li	7
Argent..	Ag	108	216.29	108	Ag	108
Baryum	*Ba*	137	137.06	68.5	Ba	68.5
Strontium....	*Sr*	87.5	87.48	43.75	Sr	43.8
Calcium	*Ca*	40	40.32	20	Ca	20
Magnésium ...	*Mg*	24	25.34	12	Mg	12
Aluminium...	*Al*	27	27.39	13.75	Al	13.7
Manganèse....	*Mn*	55	55.23	27.5	Mn	27.5
Chrome	*Cr*	53.5	52.70	26.25	Cr	26.7
Uranium......	*U*	120	118.88	60	U	60
Fer...........	*Fe*	56	56.17	28	Fe	28
Cobalt.......	*Co*	59	59.07	29.5	Co	29.5
Nickel........	*Ni*	59	59.19	29.5	Ni	29.5
Zinc..........	*Zn*	65.2	65.16	32.6	Zn	32.6
Cadmium.....	*Cd*	112	111.66	56	Cd	56
Cuivre..... ..	*Cu*	63.5	63.39	31.75	Cu	31.7
Plomb........	*Pb*	207	207.47	103.5	Pb	103.5
Bismuth......	Bi	210	213.20	210	Bi	210
Étain	*Sn*	118	117.83	56	Sn	59
Titane........	*Ti*	50	48.3	137.32	Ti	25
Tungstène....	*Tg*	184	190.44	92	Tg	92
Molybdène....	*Mo*	96	95.53	48	Mo	48
Vanadium.....	*Va*	137.2	137.32	»	Vd	68.5
Antimoine....	Sb	122	129.24	122	Sb	122
Mercure......	*Hg*	200	200.52	100	Hg	100
Rhodium	*Rh*	104.4	104.48	»	Rh	52
Palladium.. .	*Pd*	106.6	106.64	»	Pd	53.3
Platine.......	*Pt*	197	197.44	98.5	Pt	98.7
Iridium.......	*Ir*	198	197.44	98.5	Ir	99
Ruthénium ...	*Ru*	104.4	» »	5	Ru	52.2
Osmium......	*Os*	199.2	199.13	»	Os	99.5
Or...........	Au	197	196.98	»	Au	197

(1) Nous figurons par des lettres italiques les symboles des poids atomiques doubles des équivalents. On les représente ordinairement par des lettres barrées, mais ces dernières nous manquent.

(2) Berzélius écrivait l'acide borique $Bo\,O^3$, et le chlorure de bore $Bo\,Cl^3$ ou $Bo\,Cl^6$. Quant à l'acide silicique et au chlorure de silicium, il représentait leur composition par les formules $Si\,O^3$ et $Si\,Cl^6$. D'après les densités de vapeurs des chlorures de bore et de silicium, il convient de représenter leur composition par les formules $Bo\,Cl^3$ et $Si\,Cl^4$, et par conséquent celle des acides borique et silicique par les formules Bo^2O^3 et $Si\,O^2$. On réduit ainsi de moitié le poids atomique que Berzélius attribuait au bore, et des deux tiers celui qu'il attribuait au silicium.

(3) Berzélius représentait la zircone par la formule Zr^2O^3. En adoptant la formule $Zr\,O^2$, on a augmenté le poids atomique du zirconium de $^{4}/_{3}$.

mique du mercure est égal à 200, et cette donnée est confirmée par la densité de vapeur du sublimé. En effet, 283 de sublimé renferment 200 de mercure ; le reste représente le poids de 2 atomes de chlore. La formule moléculaire du sublimé corrosif est donc $HgCl^2$, où Hg représente 200 de mercure.

Nous arrivons maintenant à l'examen des exceptions à la loi de Dulong et Petit et à celle d'Ampère, signalées dans la dernière leçon.

Relativement à la première, nous avons dit que le carbone, le bore et le silicium sont en désaccord complet avec la loi, c'est-à-dire qu'en multipliant le poids atomique de ces corps par leur chaleur spécifique, on n'obtient point le produit constant fixé.

On peut rendre raison de cette anomalie en remarquant que ces corps peuvent avoir plusieurs poids atomiques différents. Cette proposition semble étrange au premier abord ; néanmoins, il y a des faits chimiques qui tendent à la faire considérer comme exacte.

M. Brodie, au moyen d'un mélange d'acide sulfurique, de chlorate de potasse et de graphite, est parvenu à former un acide solide, jaune, très-carboné, renfermant à son avis le carbone sous forme de graphite. L'analyse l'a conduit à attribuer 33 au poids atomique du carbone renfermé dans cette combinaison. Il a formulé d'ailleurs cet acide graphitique par $Gr^4 H^4 O^5$.

Ce nombre 33 se déduit d'un autre côté, de la chaleur spécifique du graphite.

Le charbon qui existe sous plusieurs états allotropiques différents, semble donc être constitué par plusieurs agrégations atomiques distinctes. Le bore et le silicium paraissent aussi offrir chacun une hétérogénéité analogue. Peut-être le secret des exceptions à la loi de Dulong et Petit se trouve-t-il là.

Il existe parmi les corps simples quatre exceptions à la loi d'Ampère. Ce sont le phosphore et l'arsenic d'une part, le cadmium et le mercure de l'autre. Les densités de vapeur des deux premiers sont deux fois trop fortes et celles des deux autres deux fois trop faibles. En d'autres termes, si l'on prend la densité de l'hydrogène pour unité, la densité des deux premières vapeurs est le double de leurs poids atomiques, et celle des deux autres en est la moitié.

Il y avait jadis une autre anomalie. La densité de vapeur du soufre prise à 500° était 3 fois trop forte. Elle était 6.6, ce qui correspond à 3 atomes, à S^3. Mais MM. Bineau et H. Deville ont reconnu qu'à 1000° elle devient 2.2, nombre parfaitement d'accord avec la loi d'Ampère.

Il est possible que les vapeurs de phosphore et d'arsenic puissent, elles aussi, se dédoubler, se détendre à des températures fort élevées. On n'a pas réussi jusqu'ici à effectuer une telle *détente*, mais il est possible qu'elle ne se produise qu'à des températures supérieures à celles que nous pouvons produire.

Les vapeurs de mercure et de cadmium sont deux fois trop faibles.

On peut interpréter ce fait en comparant ces métaux à certains radicaux de la chimie organique, qui offrent une particularité analogue. Nous reviendrons plus tard sur ces considérations.

Toujours est-il que les poids atomiques déduits de la densité de vapeur du phosphore et de l'arsenic sont doubles de ceux que les procédés chimiques conduisent à leur assigner. Ils expriment en réalité les poids moléculaires de ces deux corps.

Les poids atomiques chimiques du mercure et du cadmium sont identiques à leurs poids moléculaires déduits de la densité de vapeur.

En d'autres termes, les atomes des gaz et vapeurs correspondent à 1 volume, tandis que ceux du phosphore et de l'arsenic se rapportent à $^1/_2$ volume, et ceux du mercure et du cadmium à 2 volumes.

Nous passons aux exceptions que présentent les densités de vapeur des corps composés.

Les densités de vapeur du sel ammoniac, du perchlorure de phosphore, du sulfate d'hydrogène et de quelques autres corps, sont 2 fois trop faibles. Les molécules de ces corps, au lieu de représenter 2 volumes, en représentent 4.

Messieurs, quand on se trouve en face d'un grand fait, d'un fait qui apparaît comme universel dans son principe, d'une grande loi en un mot, si des exceptions apparaissent, il ne

faut point renoncer à la loi, il faut essayer de confirmer la loi par les exceptions. Il faut interpréter le fait en un sens favorable à la loi.

Eh bien, quant aux composés exceptionnels dont il s'agit présentement, MM. Hermann Kopp, Cannizzaro et Kekulé ont pensé qu'à la température où l'on prend la densité de vapeur de ces corps, leurs molécules ne subsistent plus, mais sont scindées en deux, dans le perchlorure de phosphore par exemple, en chlore et en protochlorure, dans le chlorhydrate d'ammoniaque en acide chlorhydrique et en ammoniaque. Cette décomposition ne persiste pas et quand la température s'abaisse, la combinaison primitive se reconstitue, en sorte qu'il ne reste plus trace de la *dissociation* subie.

L'explication est ingénieuse, mais comment la démontrer?

Le procédé chimique destiné à prouver l'existence du mélange en faisant absorber l'un des gaz mélangés, n'est pas applicable, vu que l'introduction d'un corps dans un mélange gazeux peut agir par ses affinités sur le mélange et déterminer une influence perturbatrice.

Il faut donc recourir aux épreuves physiques, et parmi ces dernières la *diffusion* semble être la plus convenable.

La diffusion a été tentée. M. Pébal a fait diffuser dans un tube plein d'hydrogène la vapeur du sel ammoniac (à 350°), et il a observé qu'après la diffusion la partie inférieure du tube renfermait une certaine quantité d'acide chlorhydrique libre. Il y avait donc mélange.

MM. Wanklyn et Robinson ont fait diffuser la vapeur du sulfate d'hydrogène et celle du perchlorure de phosphore, et ils ont observé qu'à une haute température il y a décomposition et par suite mélange.

La question semblait donc être vidée, et l'hypothèse de MM. Hermann Kopp et Cannizzaro démontrée quand de nouvelles expériences de M. Henri Sainte-Claire Deville ont tout remis en question.

Cet éminent chimiste a reconnu, en effet, que les corps peuvent se décomposer à une température inférieure à celle de la combinaison, que l'eau pure, par exemple, se décompose en petite quantité à une température inférieure à celle que développe la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène et inférieure à celle où l'eau se décompose en masse. Il a admis, conséquemment, que les corps possèdent à des températures inférieures à leurs points de décomposition, une tendance à se décomposer, à la *dissociation* en un mot. Et il admet que dans les expériences de M. Pébal, de M. Vanklyn et de M. Robinson, la décomposition des composés tient à ce que, même au-dessous de 350°, il y a déjà dissociation de petites quantités de sel, dissociation suffisante pour donner lieu aux phénomènes de diffusion.

M. Hènri Deville a fait une expérience plus décisive encore. Ayant pris du gaz chlorhydrique et du gaz ammoniac, il a observé qu'en chauffant jusqu'à 350°, la température du mélange s'élevait jusqu'à 394° par le fait de la combinaison des deux gaz. Et il en a conclu que le chlorhydrate d'ammoniaque peut parfaitement exister à l'état de vapeur, même à 394°.

L'argument de M. Deville contre l'interprétation de M. Cannizzaro se réduit donc à ceci : Le sel ammoniac existe réellement à 350°, puisque ses éléments, si on les réunit à cette température, dégagent de la chaleur.

Ces propositions, malgré leur évidence apparente, laissent prise encore à une objection.

Le dégagement de chaleur est-il toujours l'indice d'une réaction, le témoin de la formation d'une nouvelle molécule?

Les expériences de M. Favre sur les effets thermiques des mélanges semblent prouver le contraire. Ayant mélangé de l'eau à du sulfate d'hydrogène notablement étendu, M. Favre a constaté un dégagement de chaleur; il a fait la même observation en ajoutant de petites quantités d'eau à des solutions concentrées de certains sels pourvus de leur eau de cristallisation.

En de pareils cas, le dégagement de chaleur n'est pas dû à l'affinité, il est dû à une attraction différente de l'affinité. Pourquoi les molécules de HCl et de AzH^3 ne pourraient-elles pas exercer, à 390°, une action mutuelle dégageant de la chaleur, et néanmoins ne pas se confondre en une seule molécule?

Evidemment, il est permis de croire que les faits connus autorisent une interprétation différente de celle de M. Deville.

Nous arrivons enfin à un point d'une importance capitale, celui de la constitution vraie des corps simples à l'état libre.

Les corps simples sont composés de molécules qui représentent deux volumes, qui renferment 2 atomes. Ils sont constitués (comme les corps complexes) sous des volumes égaux, d'un nombre égal de molécules.

Ainsi la molécule de l'hydrogène, la plus petite quantité d'hydrogène qui puisse exister libre ou entrer dans une combinaison, est formée de 2 atomes d'hydrogène, est H^2, c'est un hydrure d'hydrogène; il en est de même pour le chlore, le brôme, l'iode, l'oxygène, etc., pour le plus grand nombre des gaz et vapeurs simples enfin.

Dans la réaction du chlore sur l'hydrogène on a $\boxed{H \mid H} + \boxed{Cl \mid Cl}$, et après la réaction $\boxed{H \mid Cl} + \boxed{H \mid Cl}$; il y a donc eu non pas combinaison, mais double décomposition, car il faut bien que chaque volume d'acide chlorhydrique renferme 1 atome de chlore et 1 atome d'hydrogène. Ce qui revient à dire qu'il y a eu une molécule d'hydrogène de dédoublée. Tel est le point de départ de la théorie que nous allons établir, en nous appuyant sur des considérations physiques et chimiques.

Voyons d'abord l'hydrogène :

Prenons de l'hydrure de cuivre (1) Cu H, et faisons-le passer dans une éprouvette renfermant de l'acide chlorhydrique HCl. Il y a formation de chlorure cuivreux et dégagement tumultueux d'hydrogène. Or, l'acide chlorhydrique n'est pas décomposé par le cuivre, comment le serait-il par une combinaison de cuivre et d'hydrogène, si à l'affinité du cuivre pour le chlore ne venait se joindre l'affinité de l'hydrogène pour l'hydrogène. La réaction est évidemment



$$\mathrm{Cu\,H + H\,Cl = Cu\,Cl + H\,H.}$$

Nous dirons de même que l'oxygène libre est de l'oxyde d'oxygène, et que le poids moléculaire de ce corps est 32 = 2 atomes.

C'est un fait que de nombreuses observations purement physiques sur lesquelles nous ne pouvons insister ici ont conduit M. Clausius à admettre.

MM. Favre et Silbermann ont montré que la combustion du carbone dans le protoxyde d'azote dégage plus de chaleur que la combustion de ce corps dans l'oxygène. Ce résultat, tout à fait singulier de prime abord, s'explique si l'on admet la dualité de la molécule d'oxygène. Dans les deux cas il y a une décomposition, et la décomposition du protoxyde d'azote $Az^2\,O$ exige moins de chaleur que la décomposition de OO, voilà pourquoi la chaleur totale produite dans le dernier cas est moindre.

On sait que l'oxygène et l'azote se combinent fort difficilement dans l'eudiomètre, tandis que si l'on ajoute de l'hydrogène au mélange, il y a formation d'une quantité notable d'acide azotique. On a HH, OO et Az, il se forme d'abord (HH) O, la molécule d oxygène est dédoublée et l'atome restant se trouve en quelque sorte à l'état naissant; voilà pourquoi il se combine sans peine à l'azote.

M. Schœnbein, en faisant tomber de l'eau goutte à goutte sur du zinc, a remarqué que cette eau se charge d'une petite quantité d'eau oxygénée. Comment expliquer, dans de telles circonstances, la formation si difficile habituellement de ce corps. La théorie nous en donne encore la raison,



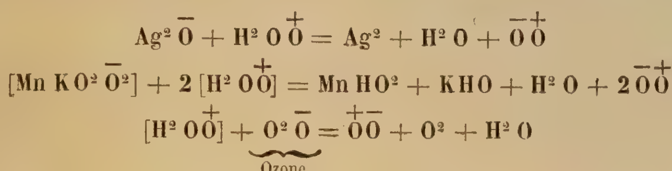
$$\mathrm{O\,O + Zn + H^2\,O = Zn\,O + H^2\,O\,O.}$$

Il y a décomposition de OO, l'un des atomes oxyde Zn, et l'autre étant à l'état naissant se combine à $H^2\,O$.

Les réductions remarquables effectuées par l'eau oxygénée viennent encore à l'appui de notre thèse. Ainsi, sous l'influence de ce corps, l'oxyde d'argent est réduit à l'état métallique; le permanganate de potasse est transformé en hydrate manganique avec dégagement d'oxygène, l'ozone est ramenée à l'état d'oxygène ordinaire. Tous ces faits et bien d'autres,

(1) Ce corps a été découvert vers 1843 par le professeur lui-même.

qu'on a longtemps expliqués par une action de simple contact, action tout à fait incompréhensible, s'interprètent beaucoup plus aisément par la dualité de l'oxygène, par sa constitution moléculaire; on a en effet :



$$Ag^2 \overset{-}{O} + H^2 O \overset{+}{O} = Ag^2 + H^2 O + \overset{-}{O}\overset{+}{O}$$

$$[Mn\, KO^2 \overset{-}{O^2}] + 2\,[H^2 O\overset{+}{O}] = Mn\, HO^2 + KHO + H^2 O + 2\overset{-}{O}\overset{+}{O}$$

$$[H^2 O\overset{+}{O}] + \underbrace{O^2 \overset{-}{O}}_{\text{Ozone}} = \overset{+}{O}\overset{-}{O} + O^2 + H^2 O$$

On prouverait par des considérations analogues que le principe s'étend aux autres corps simples.

Nous pouvons donc le dire, les molécules d'un grand nombre de corps simples, comme celles des corps composés, représentent 2 volumes et renferment au moins 2 atomes.

Fernand PAPILLON.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Expositions photographiques de Londres et de Paris. — Procédé sec au camphre du docteur Kaiser. — Action de la lumière sur l'iodure d'argent; par M. Vogel. — Transport des négatifs; par M. Swan. — Modifications au bain d'argent positif; par MM. Van Monkhoven, Seely, etc. — Nouvelle méthode de virage; par M. Hennah. — Étude des positives; par MM. Davanne et Girard. — Emploi de l'iode pour éclaircir les positives; par M. Carey Lea. — Réclamations diverses à propos des procédés au charbon. — Application de la photographie à la céramique; par M. Poitevin. — Lumière au pétrole. — Nouvelles cuvettes photographiques; par MM. Lécu et Dufournet. — Nouvel appareil pour le lavage des positives; par M. Williams. — Photohéliographe de Wilna; par M. Dallmeyer. — Nouveaux journaux photographiques.

Comme l'indique notre sommaire, les sujets dont nous devons parler aujourd'hui pour nous tenir au courant des progrès photographiques sont nombreux; mais que le lecteur se rassure, dans cette longue nomenclature, on ne voit figurer aucune de ces grandes découvertes destinées à opérer une révolution dans l'art, et nécessitant par suite une analyse détaillée et étendue. Quelques mots suffiront pour faire connaître aux photographes qui veulent bien nous lire, chacun des sujets que nous voulons passer en revue.

— L'exposition française de photographie est ouverte au Palais de l'Industrie depuis le 2 mai; elle est fort belle et en pleine prospérité, les épreuves de mérite y abondent, on y retrouve tous les noms connus et l'on y voit figurer quelques noms nouveaux. Le paysage y domine et l'on doit reconnaître que les artistes français ont fait dans cette voie des progrès très-marqués; les agrandissements n'y sont pas en grand nombre, mais la photosculpture y occupe une large place; toutes les applications nouvelles y sont représentées; en un mot, cette exposition est digne de fixer l'attention et d'exciter l'intérêt des amateurs. Cependant, nous ne l'étudierons point aujourd'hui; nous attendrons, pour le faire, d'avoir été à même d'étudier également l'exposition ouverte à Londres sous les auspices de la Société de photographie. Cette exposition a éprouvé les retards les plus fâcheux. Sous l'impression du déplorable règlement que nous avons résumé dans notre dernière revue, les envois se sont faits avec lenteur, et les portes, qui devaient s'ouvrir dans les premiers jours de mai, étaient encore fermées le 25 de ce même mois. Nous ne savons donc encore quels sont le nombre et la valeur des épreuves qui figurent à cette exposition, et forcé d'en ajourner le compte-rendu, il nous semble plus rationnel d'ajourner également à la prochaine fois le compte-rendu de l'exposition française.

— Un nouveau procédé à sec, analogue aux procédés à la résine, mais dans lequel ce dernier agent est remplacé par le camphre, a été récemment proposé par M. le docteur Kaiser, savant hollandais qui a déjà rendu à la photographie de signalés services.

Le collodion doit être simplement ioduré; on l'étend sur la glace et on le sensibilise à la

manière ordinaire. A la sortie du bain de nitrate, on lave à l'eau de pluie jusqu'à ce que le liquide coule uniformément sur la couche. On prend ensuite la solution suivante :

Alcool absolu....................	100 parties.
Éther acétique....................	2 —
Camphre	0.50 —

et l'on en recouvre la glace, en versant le liquide par l'un des coins, et le laissant s'étendre doucement sur toute la couche, de manière qu'il chasse devant lui d'une manière régulière toute l'eau dont cette couche est revêtue Après cette première application du liquide préservateur, on en fait une deuxième, puis on abandonne la glace à la dessiccation, en la maintenant à l'abri du vent et de la poussière; au bout d'une demi-heure, elle est prête à être employée.

Le développement a lieu au moyen d'un mélange révélateur composé de :

Acide pyrogallique................	1 partie.
Acide citrique....................	2 —
Eau distillée......................	100 —

et additionné de quelques gouttes d'une solution argentifère à 5 pour 100, ou bien au moyen d'une solution de protosulfate de fer acidulée par l'acide citrique, et additionnée de quelques gouttes d'azotate d'argent. Les deux méthodes de développement réussissent également bien.

— Une intéressante discussion est engagée depuis quelque temps entre M. Vogel, le savant chimiste berlinois, et M. Sutton, l'un des plus ingénieux photographes de l'Angleterre, au sujet des conditions de sensibilité des préparations argentiques. On sait que l'iodure d'argent obtenu en présence d'un excès d'iodure de potassium est absolument insoluble à la lumière, et M. Vogel pense, comme un grand nombre de savants l'ont déjà pensé avant lui, que cet effet est dû à la présence d'un léger excès d'iodure de potassium ou en général de l'iodure précipitant qui reste incorporé à la masse d'iodure d'argent. Ceux qui ne partagent pas cette opinion, et à leur tête se trouve M. Sutton, pensent qu'au contraire, la sensibilité des glaces nitratées est due uniquement à la présence du nitrate d'argent en excès, dont la quantité peut, du reste, être très-faible, ainsi qu'il arrive dans les procédés à sec. M. Vogel croit pouvoir combattre l'opinion de M. Sutton par l'intéressante expérience que voici : On prépare deux feuilles de papier à l'iodure d'argent sensible, en opérant en présence d'un excès de nitrate d'argent. L'une des feuilles est placée pendant longtemps dans une solution de chlorure de sodium, puis on expose l'une et l'autre à la lumière, et on les développe de la même façon. On reconnaît alors que la portion soumise à l'action du chlorure de sodium est aussi sensible que l'autre; il semble donc que la présence du nitrate d'argent libre ne soit pas nécessaire, et que la théorie de M. Sutton ne soit pas exacte.

Cette expérience est assurément intéressante, mais nous devons faire remarquer qu'à notre avis du moins, elle ne peut être considérée comme concluante, car ce n'est plus sur de l'iodure d'argent pur, mais sur un mélange d'iodure et de chlorure d'argent qu'opère M. Vogel, et l'expérience de chaque jour nous apprend que le chlorure d'argent pur et sans nitrate, est de lui-même impressionnable à la lumière. On ne saurait donc, suivant nous, considérer dès à présent la question comme résolue, et de nouvelles expériences sont nécessaires.

— Dans le procédé de M. Swan que nous avons décrit avec détails dans notre dernière *Revue*, l'auteur recommande d'opérer le tirage avec des clichés transportés. Interrogé au sujet du procédé qu'il préfère pour opérer ces transports, M. Swan l'a récemment fait connaître, et nous le décrirons en quelques mots. Il offre d'ailleurs une grande analogie avec certains procédés déjà publiés dans ce but. Le cliché doit être pris sur un collodion solide; lorsque toutes les opérations photographiques sont terminées, et le cliché sec, on place la glace, le collodion en dessus sur un pied à caler, on la chauffe à 30° ou 40° centigrades, et on la recouvre soigneusement de la solution suivante chauffée préalablement à la même température :

Gélatine..........................	80 parties.
Eau...............................	300 —
Glycérine	5 —

Lorsque la solution gélatineuse est bien étendue, on abandonne à la dessiccation : celle-ci, grâce à la présence de la glycérine, ne dépasse jamais certaines limites. et la couche obtenue garde toujours une notable souplesse. Au bout de vingt-quatre heures, on recouvre la gélatine ainsi desséchée d'une couche de vernis à la gomme laque, qu'on laisse sécher à son tour. Enfin, avec un canif, on découpe les bords de la couche à 1 centimetre environ des bords de la glace, en ayant soin de pénétrer jusqu'à celle ci, on soulève un coin, et la couche tout entiere se détache avec une grande facilité. Pour peu que l'on opère avec soin, aucune déchirure, aucune éraillure du cliché n'est à craindre. On l'emploie en cet état pour le tirage, et sa minceur permet de mettre soit l'une soit l'autre de ses faces en contact avec la surface à imprimer, et, par suite, d'obtenir à volonté soit l'image directe, soit l'image renversée du sujet.

— Ainsi que nous avons eu déjà occasion de le dire maintes fois, les photographes se préoccupent beaucoup de la recherche de procédés permettant d'économiser l argent employé à la confection des bains positifs. M. Van Monckhoven a fixé son attention sur ce sujet, et a conseillé deux formules dans lesquelles, au moyen du nitrate de soude et du nitrate d'ammoniaque, il parvient à réduire le titre du bain de 15 à 8 pour 100.

Pour préparer le premier bain (au nitrate de soude), on dissout dans un litre d'eau 80 grammes de nitrate d'argent et 160 grammes de nitrate de soude parfaitement pur; cinq minutes environ de contact sur ce bain suffisent pour la sensibilisation du papier albuminé : le papier ainsi préparé marche aussi bien et de la même façon que le papier préparé dans les conditions ordinaires; si, en outre, on le soumet à l'action des vapeurs ammoniacales, suivant la méthode de M. Anthony, de New-York, on obtient des résultats supérieurs aux résultats habituels.

Le second bain de M. Van Monckhoven, fort analogue aux bains d'ammonio-nitrate des Américains, s'obtient de la manière suivante : Dans 1 litre d'eau, on dissout 80 grammes de nitrate d'argent, puis on verse peu à peu dans cette solution de la lessive de soude pure; un précipité d'oxyde d'argent brun se forme alors, et l'on continue à verser peu à peu, jusqu'à ce que l'addition de nouvelles gouttes de lessive ne donne plus de précipité. Cela fait, on laisse déposer le précipité brun, puis on le lave plusieurs fois, par décantation, jusqu'à ce que l'eau qui le surnage n'ait plus de saveur alcaline. On a préparé, d'autre part, une solution de 500 grammes nitrate d'ammoniaque dans un litre d'eau ; on verse cette solution sur l'oxyde d'argent décanté, en opérant peu à peu et agitant sans cesse, jusqu'à ce que tout l'oxyde se soit dissous dans le nitrate d'ammoniaque. Enfin, on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique, et l'on complète avec de l'eau pure le volume d'un litre. On a ainsi un bain à 8 pour 100 qui, d'après M. Van Monckhoven et quelques photographes qui en ont fait l'expérience, réussit fort bien.

M. Seely, en Amérique, a récemment proposé un perfectionnement plus grand encore; il assure qu'en chauffant le bain d'argent à la température de 35° cent. et le maintenant à cette température au moyen d'un bain-marie pendant toute la durée de la sensibilisation, il est possible de réduire le titre du bain à 4 pour 100, tout en obtenant les mêmes résultats que si ce bain était au titre de 15 pour 100. Nous ne faisons que signaler cette modification, qui, si le succès en était certain, aurait au point de vue pratique une extrême importance, car aucun renseignement particulier ne nous autorise à nous prononcer sur sa valeur.

— Un procédé de virage fort original a été communiqué, le 16 du mois dernier, à la Société de Londres. Si les épreuves de son auteur, M. Hennah, n'étaient depuis longues années bien connues des photographes anglais, on aurait peine à croire à la réalité de ce procédé, tant il diffère des procédés habituellement suivis; c'en est, en effet, le renversement complet. Le papier, qui doit être fort et tenace, capable de résister à l'action de l'eau bouillante, est passé, de prime abord, sur une solution de chlorure d'or et d'ammonium très-concentrée, et pour laquelle M. Hennah indique la formule ci-dessous :

Chlorure d'or..................	4 grammes
Chlorure d'ammonium.........	8 —
Eau	700 cent. cubes.

La feuille est abandonnée sur ce bain jusqu'à ce qu'elle paraisse vouloir s'enfoncer, puis

enlevée et séchée rapidement à la chaleur artificielle. Sans attendre sa dessiccation complète, et alors qu'elle est encore un peu moite, on la pose sur un bain d'ammonio-nitrate à 8 pour 100, où on l'abandonne pendant deux ou trois minutes; au bout de ce temps, on l'enlève et on la sèche rapidement dans une étuve. On expose à la manière ordinaire, en ayant soin de tirer un peu fort, puis on fixe dans une solution formée de

Eau	3 litres
Hyposulfite de soude	700 grammes
Iodure d'argent	4 grammes

et à laquelle on ajoute 150 cent. cubes de la solution d'ammonio-nitrate d'argent.

Le fixage a lieu sans qu'il soit nécessaire d'employer aucun lavage préalable; on laisse les épreuves une heure dans le bain, puis on les lave en les passant d'abord dans trois cuvettes d'eau bouillante et achevant à l'eau froide d'après la méthode ordinaire. On termine en les soumettant à l'action d'un fer chaud, qui resserre les pores du papier et donne ainsi au dessin plus de finesse.

Les épreuves obtenues par ce moyen sont en général d'un beau ton, les blancs y sont d'une grande pureté, et M. Hennah, qui, depuis huit ans se sert du procédé, assure qu'elles possèdent une stabilité aussi grande qu'on peut le désirer.

— Puisque nous avons parlé positives, nous devons mentionner la publication à l'Académie des sciences du mémoire de MM. Davanne et Girard sur l'étude générale des épreuves photographiques positives. Ce mémoire est très-considérable, car la brochure publiée par les auteurs compte 150 pages in-8°; il aborde toutes les phases du tirage des épreuves positives, le papier, les bains de salage, la sensibilisation, l'exposition au châssis, le fixage, le virage, et enfin le traitement des résidus. Il intéresse donc beaucoup les photographes, mais ce serait faire une revue rétrospective que d'en entreprendre aujourd'hui l'analyse; car, au fur et à mesure des publications successives faites par les auteurs, nous avons eu soin de les résumer pour nos lecteurs, et nous devons nous contenter de renvoyer ceux-ci soit à nos précédentes revues, soit au mémoire lui-même.

— Avant d'abandonner le sujet des épreuves positives, nous indiquerons un procédé ingénieux dû à M. Carey Lea, et qui, d'après ce savant Américain, permet de reconnaître dans l'épreuve terminée les plus petites traces d'hyposulfite. Il est basé sur la décoloration de l'iode par l'hyposulfite de soude et la coloration de ce corps par l'amidon. On fait une solution très-étendue d'iode dans l'eau, et avec un pinceau on en touche un blanc de l'épreuve. Si, comme cela est d'habitude en France et en Amérique, le papier est encollé à l'amidon, et si le papier est pur d'hyposulfite, on voit alors apparaître immédiatement une tache bleue d'iodure d'amidon; mais si ce sel figure, même pour une petite quantité, au sein de la feuille, c'est sur lui que l'iode porte d'abord son action, et aucune coloration bleue n'apparaît. On est sûr ainsi que l'épreuve est incomplétement lavée et il faut, au plus vite, procéder à de nouveaux lavages.

M. Carey Lea utilise également l'action de l'iode sur l'argent pour éclaircir les positives trop fortement tirées. Lorsqu'une épreuve est dans ce cas, il la plonge dans une solution aqueuse d'iode; l'argent s'attaque en partie, se transforme en iodure d argent et le ton général s'affaiblit. On suit l'action avec soin, et lorsque l'épreuve paraît suffisamment atténuée, on l'enlève et on la fixe de nouveau à l'hyposulfite de soude, qui enlève rapidement tout l'iodure d'argent formé et ne laisse que les parties d'argent non attaquées par l'iode; on termine par des lavages convenables.

— La confection des épreuves au charbon, la lithophotographie, la gravure héliographique donnent lieu, en ce moment, à des discussions et réclamations sans nombre, que nous nous contentons de signaler, sans vouloir, en quoi que ce soit, intervenir dans la question. Parmi ces réclamations, les plus importantes paraissent être celles de M. Poitevin contre M. de Lafollye et M. Placet, et celle de M. Placet contre M. Swan.

— M. Poitevin, dont nous venons de citer le nom, a trouvé, dans ses procédés héliographiques, la source d'une nouvelle application de la photographie à la céramique. Une couche de gélatine bichromatée est insolée sous un cliché, puis lavée à l'eau froide; les parties non impressionnées disparaissent; celles que la lumière a frappées se gonflent et prennent du re-

lief. Sur ce dessin on prend un moule en plâtre fin, qui reproduit exactement en creux tous les détails de l'image. C'est là la base de l'hélioplastie qu'a fait connaître M. Poitevin, il y a quelques années, et c'est à ce point que commence l'application nouvelle. Elle consiste à surmouler le moule en plâtre, en pâte de porcelaine ou de faïence, et à passer au feu de dégourdi le surmoulage ainsi obtenu. On a, de cette sorte, des plaques assez analogues aux lithophanies de Berlin. Si la pâte est translucide, comme la pâte à porcelaine, on peut les regarder par transparence, de la même façon que celles-ci ; si au contraire elle est opaque, comme la pâte de faïence, on applique sur les plaques cuites en dégourdi une couverte colorée, et l'on passe au feu. La matière colorée pénètre alors dans les parties profondes, tandis que les reliefs en restent à peu près dégarnis, et le dessin se manifeste nettement. Cette application vient de naître, mais elle s'appuie sur des faits rationnels, et il est permis d'en espérer des résultats intéressants.

— Pendant les tristes journées d'hiver, le photographe cherche souvent une source de lumière artificielle qui supplée à l'absence du soleil. La lumière électrique, la lumière au magnésium conviennent fort bien, mais elles sont chères. Une source plus économique peut être trouvée, assure M. Stadeler, dans l'huile de pétrole. Suivant lui, les simples lampes au pétrole donnent de très-bons résultats; la lumière en est très-brillante et possède des propriétés actiniques très-prononcées. Ce photographe annonce même s'en être servi avec succès pour obtenir des agrandissements sur glace collodionnée humide.

— Deux nouvelles formes de cuvettes photographiques ont été, il y a peu de temps, imaginées pour les besoins des photographes français; ces inventions ont l'une et l'autre de bonnes qualités. La première, due à M. Lécu, consiste dans l'adaptation aux cuvettes ordinaires en bois et verre, d'un fond en verre cannelé, au moyen duquel toute adhérence entre la glace et le fond de la cuvette, au moment du recouvrement, devient impossible; la seconde, due à M. Dufournet, consiste dans la fabrication de cuvettes en carton durci, et vernies au moyen de substances incapables d'altérer les solutions photographiques. Ces cuvettes, si la pratique réalise les espérances qu'elles font concevoir, rendront, par leur légèreté et leur résistance à la casse, de très-grands services aux opérateurs.

— Un nouvel appareil a vu le jour en Angleterre pour le lavage des positives. Cet appareil, dû à M. William, est construit sur un autre principe que l'appareil Hansbury. Il consiste essentiellement en un cylindre en zinc, à axe horizontal, et dans lequel est disposé un tambour en bois à jour. Ce tambour est muni de petites palettes en zinc, sur lesquelles tombe régulièrement l'eau d'un robinet. Cette sorte de roue à augets se meut dans le cylindre en zinc, où elle est à moitié noyée; dans l'intérieur du tambour à claire-voie, qui en forme la partie principale, on dispose les épreuves, qui, déplacées sans cesse par le mouvement de rotation de l'appareil autour de son axe, se lavent rapidement et se débarrassent aussi complétement que possible de l'hyposulfite emporté par la feuille au sortir du bain de fixage.

— La dernière séance de la Société photographique de Londres a été marquée par une importante communication de M. Dallmeyer. Cet habile opticien a donné la description complète du photohéliographe qu'il vient construire pour l'Observatoire de Wilna, sous la direction de M. Warren de la Rue. Cet appareil destiné à obtenir, chaque fois que le ciel le permet, des épreuves photographiques du soleil, se compose d'un télescope newtonien, monté équatorialement et mû par un mouvement d'horlogerie. L'image du soleil, reçue sur le miroir, vient former au foyer une petite image qui est reprise en ce point, au moyen d'un appareil amplifiant, et projetée, ainsi agrandie, sur la glace sensible ou l'écran d'un appareil photographique ordinaire. On connaît les beaux résultats obtenus avec un appareil de ce genre à l'Observatoire de Kew; il est certain qu'avec un appareil aussi remarquable au point de vue de la construction, les astronomes de Wilna en obtiendront de non moins remarquables.

— Les progrès que fait chaque jour la photographie sont trop considérables pour ne pas frapper tous les yeux ; nous ne croyons pas, cependant, que les photographes eux-mêmes se rendent entièrement compte de l'importance, chaque jour plus grande, acquise par leur art. La bibliographie de 1864 nous offre une occasion de leur faire apprécier cette importance, et nous la saisissons avec empressement. Depuis le commencement de l'année 1864, sept journaux photographiques au moins ont vu le jour dans les contrées les plus diverses; en voici

la liste : en Amérique, *The Philadelphia Photographer*, qui, le premier de tous les recueils de ce genre, joint à chacun de ces numéros une fort jolie épreuve photographique ; à Berlin, les *Photographische Mittheilungen ;* en Hollande, le *Fijdschrift von Photographie ;* à Saint-Pétersbourg, le *Journal de l'art photographique*, publié en russe ; à Milan, la *Camera oscura* ; à Cadix, *El Eco de la Fotografia ;* et à Madrid enfin, *El Propagador de la Fotografia.*

En présence de ces nombreuses publications nouvelles, de bien d'autres encore que peut-être nous ne connaissons pas, on peut dire, sans crainte de se tromper, que déjà la photographie a fait le tour du monde. Th. Bemfield.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 23 mai. — Mémoire sur les courants électriques de la terre ; par M. Ch. Matteucci. — L'auteur donne quelques résultats de ses observations, et des considérations sur l'origine des courants telluriques.

— Météore lumineux et chute de pierres du 14 mai. Communications de MM. Brongniart et Daubrée. — M. Brongniart a observé le phénomène à Bezu-Saint Eloi, près Gisors (Eure) ; M. Daubrée communique les lettres que lui et M. Le Verrier ont reçues d'un grand nombre de personnes. Le *Compte rendu* reproduit les lettres de MM. Vidaillet (Nérac), d'Esparbès (Saint-Clar), P. de Lafitte (Astaffort), Bergé (la Magdeleine), Béraul (Gouzon), Jollois (Blois) ; il mentionne une lettre de M. Delanoue. De tous ces documents, remarquablement concordants sur les faits principaux, mais différant, comme toujours, pour les détails et les estimations numériques, il résulte qu'on a observé un brillant météore, le 14 mai, à 8 heures du soir, sur un grand nombre de points de la France. La lumière et le bruit ont été très-intenses ; il y a eu chute de pierres en plusieurs localités, et notamment entre Orgueil et Nohic, à 18 kilomètres de Montauban, mais les aérolithes qu'on a recueillis sont peu volumineux.

— Addition à la note sur les nombres de Bernouilly ; par M. Le Besgue.

— Mémoire sur les groupes des équations résolubles par radicaux ; par M. Camille Jordan. L'auteur prend pour point de départ les travaux de Galois (*Journal de Liouville*, t. XI). Voici son théorème fondamental : pour qu'un groupe L appartienne à une équation résoluble par radicaux, il faut et il suffit qu'il soit le dernier terme d'une série de groupes partiels J, F, G, H..., jouissant des propriétés suivantes : 1° chacun de ces groupes contient le précédent ; 2° ses substitutions sont échangeables entre elles, aux substitutions près du précédent ; 3° toutes les substitutions de L lui sont permutables. L'essence de la méthode de M. Jordan consiste à déterminer successivement les groupes partiels F, G, H...

M. Despeyrous, de Dijon, a présenté récemment un travail sur le même sujet.

— Recherches sur la dilatation et la double réfraction du cristal de roche échauffé ; par M. Fizeau. — Dans un travail, lu le 23 juin 1862, l'auteur avait étudié les changements que les propriétés réfringentes du verre et du cristal, du spath fluor et du spath calcaire subissent sous l'influence de la température. Il avait constaté que l'indice de réfraction du cristal ordinaire (et surtout du cristal pesant, riche en oxyde de plomb) augmente avec la température ; qu'il diminue pour le spath fluor ; enfin, qu'il augmente rapidement pour le rayon extraordinaire, insensiblement pour le rayon ordinaire, dans le spath d'Islande.

Aujourd'hui, M. Fizeau a étendu ces recherches au cristal de roche (silice cristallisée). La substance à étudier est taillée en plaque, à faces parallèles, de 1 à 10 millimètres d'épaisseur. Un faisceau de lumière simple, tombant perpendiculairement sur l'une des faces, produit deux rayons réfléchis, qui interfèrent entre eux et donnent naissance à des franges ou anneaux analogues aux anneaux de Newton, mais d'un ordre très élevé (20,000 e à 50,000 e ordre). Si maintenant on vient à échauffer la lame, les franges se déplacent et le nombre de franges déplacées fait connaître le changement de l'indice de réfraction, en supposant connu cet indice lui-même, le coefficient de dilatation, et la longueur d'ondulation de la lumière.

M. Fizeau a donc d'abord déterminé la dilatation du cristal de roche, par le procédé sui-

vant. L'observation des anneaux de Newton peut servir à apprécier une variation de distance entre deux surfaces de verre, qui ne dépasse pas un 34,000e de millimètres. Ainsi, par exemple, une lame de cristal de roche de 5 millimètres d'épaisseur, dont les faces sont parallèles à l'axe du cristal, étant chauffée de 10 à 50 degrés, se dilatera normalement à ses faces d'un 370e de millimètre seulement, mais cette quantité se manifesterait encore par un déplacement de plus de neuf franges entières.

On voit donc qu'un rayon de lumière, avec ses séries d'ondulations d'une ténuité extrême, mais parfaitement régulières peut être considéré comme un *micromètre naturel* de la plus grande perfection, et particulièrement propre à déterminer des longueurs excessivement petites qui échapperaient à tout autre moyen de mesure.

M. Fizeau a fait construire un petit trépied en acier, formé d'un disque supporté par trois vis d'un pas très-fin. Les têtes de ces vis, placées *en dessous* du disque, portent des divisions micrométriques; les extrémités supérieures, terminées en pointes mousses, dépassent la face supérieure et bien polie du disque d'acier, et portent un disque de verre qu'on amène à être parallèle au disque d'acier. La hauteur totale de cet appareil est de 5 centimètres.

Lorsqu'on veut mesurer la dilatation d'un corps, on en taille une lame de 5 à 10 millimètres d'épaisseur, qu'on place sur le disque d'acier; puis, on amène le disque de verre à être presque en contact avec cette lame. Ensuite, on fait tomber sur le système un faisceau de rayons jaunes, et on observe les franges d'interférence (ce sont ordinairement des anneaux, car les faces de la lame et du verre sont presque toujours légèrement convexes). Le disque de verre porte quelques points noirs, servant de repères pour déterminer le déplacement des franges, à mesure qu'on élève la température.

Mais ce déplacement est dû, en réalité, à la différence des dilatations de l'acier et de la lame à examiner. Il faut donc commencer par observer les franges entre le disque de verre et le disque d'acier seuls, pour déterminer d'abord la dilatation des vis d'acier.

M. Fizeau a observé, de cette façon, la dilatation thermique de plusieurs corps Pour le sel gemme, elle est trois fois plus grande que pour l'acier; l'alun se dilate un peu moins que l'acier; la dilatation de la blende est $^1/_2$ de celle de l'acier et $^1/_4$ de celle du spath fluor; la dolomie se dilate, suivant l'axe des cristaux, 2 fois plus, mais normalement à l axe, 2.5 fois moins que l'acier. On sait que le spath d'Islande se contracte, au contraire, normalement à l'axe.

Le cristal de roche se dilate à peu près 2 fois plus, *normalement*, que parallèlement à l'axe principal, qui est aussi l'axe optique. La dolomie se dilate 5 fois plus *parallèlement* que normalement La dilatation du spath d'Islande parallèlement à l'axe, est 5 fois plus grande que sa contraction, normalement à l'axe. Pour le cristal de roche, les deux coefficients de dilatation croissent avec la température.

Ayant déterminé la dilatation du cristal de roche, M. Fizeau s'en est servi pour dégager les changements observés dans les indices de réfraction, des effets dus à la dilatation de la lame; il a obtenu, ainsi, l'effet dû à une certaine modification dans la constitution même du milieu où se meut le rayon.

Les deux indices de réfraction s'affaiblissent à la fois dans le cristal de roche échauffé, mais surtout l'indice extraordinaire; et ce dernier étant le plus grand, il s'ensuit que les deux indices se rapprochent l'un de l'autre en s'affaiblissant, et que la double réfraction diminue.

Dans le spath d'Islande (qui est négatif), l'indice ordinaire est le plus grand; il augmente peu, tandis que l'autre indice augmente assez rapidement; ici donc, les deux indices se rapprochent aussi, mais en croissant. Les rhomboèdres obtus (105° 5) de ce cristal se rapprochent, en même temps, de la forme cubique, tandis que ceux du cristal de roche (94° 14′), s'en éloignent pendant l'échauffement. Ces phénomènes sont aussi intéressants qu'imprévus.

— De la végétation dans l'obscurité. (*Suite.*) — M. Boussingault continue la lecture de son mémoire dont nous avons donné un premier aperçu, p. 498.

« En se développant à l'abri de la lumière, dit l'auteur, une plante emprunte tous les principes de son organisme à la graine d'où elle sort ; l'atmosphère n'intervient que comme comburant.

« Les semences ont toutes une constitution analogue; généralement elles renferment de l'amidon, de la dextrine, des matières protéiques, des corps gras, de la cellulose, des substances minérales.

« On sait que pendant la germination, l'amidon est modifié en dextrine et en glucose. Ces deux derniers principes devaient donc se trouver et ont été trouvés, en effet, dans les plantes venues à l'obscurité. Plusieurs fois j'ai rencontré du *sucre* associé au glucose. » M. Boussingault cite deux expériences où il a dosé la dextrine et le glucose provenant de la modification de l'amidon pendant la germination et où il a remarqué l'accroissement de la cellulose, ce qui lui paraît surtout remarquable; il pense que c'est l'amidon contenu primitivement dans la graine qui s'est organisé en cellulose.

M. Boussingault fait ensuite un rapprochement entre la graine et l'œuf dans la manière dont ils s'organisent, et il cite d'abord l'opinion développée par M. Chevreul dans ses *Considérations générales et inductions relatives à la matière des êtres vivants.*

« Dans la *Statistique des êtres organisés* que nous avons publiée, en 1841, M. Dumas et moi, dit M. Boussingault, nous avons dit « qu'à certaines époques, dans certains organes, la plante se fait animal; qu'elle devient, comme l'animal, appareil de combustion; qu'elle brûle du carbone et de l'hydrogène; qu'elle produit de la chaleur; que le sucre, ou l'amidon converti en sucre, sont les matières premières au moyen desquelles elle développe cette chaleur. »

« Les expériences dont j'entretiens en ce moment l'Académie complètent cet énoncé, en montrant qu'à l'obscurité une plante développée, ayant tige, feuilles, racines, se comporte comme un animal pendant toute la durée de son existence; elles indiquent d'une manière précise l'origine, la nature, la quantité des aliments dont la plante se nourrit. Elles combleront, d'ailleurs, une lacune regrettable qui pourrait nuire à l'identité que je cherche à établir.

« L'animal de l'organisation la plus simple n'émet pas seulement, en respirant, de la chaleur, de l'eau, de l'acide carbonique; une partie de l'albumine qu'il consomme est modifiée par la combustion respiratoire en un composé azoté cristallin, l'urée, que l'on rencontre dans les excrétions. Dans la combustion respiratoire d'une plante vivant à l'obscurité, une semblable modification de l'albumine ne pouvait être aussi manifeste, par la raison que les végétaux sont dépourvus d'organes excréteurs; mais dans les sucs remplissant les cellules, on trouve un principe immédiat cristallin, l'asparagine, qui est un amide comme l'urée, et se transformant aussi facilement en aspartate d'ammoniaque que l'urée se transforme en carbonate d'ammoniaque.

« Une graine qui germe, un végétal vivant dans un lieu obscur, élaborent de l'asparagine. Une plante produit ce principe, même à la lumière, dans les premières phases de la vie, tant que domine la force éliminatrice, tant qu'elle laisse brûler plus de carbone qu'elle ne révivifie d'acide carbonique. D'ailleurs, dans le jeune âge, cette plante possède plus de racines placées à l'obscurité que de feuilles exposées à la lumière. Aussitôt que, par l'abondance des feuilles, la force réductrice vient à dominer la force éliminatrice, lorsque, par exemple, la plante est sur le point de fleurir, on ne rencontre plus d'asparagine, si ce n'est dans des racines très-développées. Dans une plante venue à l'obscurité, l'asparagine s'accumule, parce qu'elle n'est pas modifiée par l'action de la lumière. On la trouve dans les feuilles, dans les tiges et dans les racines; c'est du moins ce que j'ai reconnu pour le maïs, le haricot, le pois, le trèfle.

« L'asparagine est bien certainement formée pendant la combustion cellulaire, que l'on peut appeler, sans trop d'exagération, une combustion respiratoire. D'abord les graines des plantes qui en fournissent n'en renferment pas la moindre trace, et il est facile de prouver que le végétal n'en puise pas les éléments dans des substances azotées autres que celles qui entrent dans la constitution de la semence.

« Le 5 juillet, on a mis dans de la pierre ponce, lavée et calcinée pour éliminer toutes les matières organiques, 246 graines de haricot pesant 201 grammes. On a placé dans la chambre obscure. On avait humecté avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque. Le 25 juillet, on a retiré des plantes 5 gr. 40 d'asparagine cristallisée.

« Je terminerai ces rapprochements, dit M. Boussingault, qui remet à une prochaine séance la suite de ses très-importantes considérations appuyées par l'expérience, en rappe-

lant que la matière dont est formée la cellule des plantes n'appartient pas exclusivement au règne végétal. L'enveloppe des tuniciers, placés aux derniers échelons de l'organisation animale, présente, d'après MM. Lœwig et Kœlliker, tous les caractères de la composition de la cellulose. »

— Sur la cessation immédiate de la céphalalgie fébrile par la compression des artères temporales ; par M. Guyon. — Faisant appel à des souvenirs déjà lointains, relatifs à la fièvre jaune des Antilles et à l'influence que la compression des artères temporales lui a paru avoir sur la cessation momentanée de la céphalalgie symptomatique de cette affection, M. Guyon est revenu sur cette étude intéressante, et la discute dans une note assez longue où il ne nous paraît pas conclure à un traitement bien pratique, ce qui est fâcheux, car le début promettait. Il va même plus loin, car il dit : « La cessation de la douleur, de la céphalalgie, par la compression des temporales, est un fait incontestable, mais les avantages qu'on pourrait en retirer ne seraient-ils pas compensés par quelque inconvénient? » D'après cet aveu, la note de M. Guyon n'a plus qu'un intérêt de curiosité pour l'explication du phénomène physiologique, et n'intéresse plus les patients atteints de la migraine.

— L'Académie procède à l'élection d'un correspondant dans la section de médecine et de chirurgie. M. Gintrac, présenté en première ligne, à la dernière séance, a obtenu l'unanimité des suffrages moins 3 voix, données 2 à M. Pétrequin et 1 à M. Serre (d'Uzès).

— Recherches sur la putréfaction spontanée des œufs couvés, pour servir à l'histoire des générations dites *spontanées*. — Cette note de M. Donné contient beaucoup de compliments à l'adresse de M. Pasteur (M. Donné doit désirer quelque chose), mais pas encore d'expériences concluantes. Voici cette note :

« Ainsi que me le conseillait M. Pasteur, j'ai repris mes observations sur les œufs abandonnés à eux-mêmes. J'ai pris des œufs fécondés, je les ai fait couver par une poule, et je les ai examinés à différentes périodes de l'incubation. J'avais donc non-seulement une matière organique éminemment organisable et prête à vivre, mais un être formé, un animal vivant; en abandonnant cet être à la décomposition, j'avais un petit cadavre tout entier, pourrissant au milieu d'un air respirable, parfaitement propre à la vie, puisque cet air suffit au développement de l'embryon, mais naturellement à l'abri des germes répandus dans l'espace, sans qu'il fût nécessaire de faire intervenir la chaleur pour détruire ces germes ; toutes les conditions de la vie étaient donc respectées, et l'on ne pouvait accuser mon procédé d'attenter au principe de vie que le feu anéantit peut-être, en même temps qu'il détruit les germes dont on veut se préserver. Les œufs offrent ainsi un mode d'expérience tout préparé par la nature et dans les conditions les plus propres à permettre la transformation de la matière organique en corps organisé, si cette transformation pouvait effectivement avoir lieu spontanément et sans le concours de germes procédant eux-mêmes d'animaux ou de végétaux semblables à eux.

« Eh bien ! rien de semblable n'arrive, et ce qui se passe dans les œufs contenant un embryon développé par l'incubation jusqu'au moment de l'éclosion, est tout à fait analogue à ce que l'on observe dans les œufs ordinaires abandonnés à eux-mêmes : les œufs, avec un embryon de huit jours, de quinze jours et de trois semaines, exposés pendant un mois à toutes les variations de la température extérieure, subissent une altération, une décomposition qui peut aller jusqu'à la putréfaction, jusqu'à répandre une odeur putride, avec teinte livide des liquides, sans donner naissance à aucun être organisé, si simple que ce soit, du règne végétal ou du règne animal, tant que l'œuf n'a pas été ouvert et que la substance intérieure n'a pas été mise en communication avec le grand réservoir où pullulent les germes que M. Pasteur a si bien démontrés. De même encore que dans mes premières expériences, les œufs dont on a mêlé les éléments par l'agitation, subissent une altération, une décomposition plus rapide et plus profonde. De quelle nature est cette altération ? Est-ce une véritable putréfaction, sans intervention de ferments ? Est-ce une altération particulière, analogue, comme le dit M. Pasteur, à la gangrène? Mais qu'est-ce que la gangrène? Nous ne le savons guère. Je laisse à de plus habiles et à de plus savants que moi, à M. Pasteur surtout, le soin de résoudre cette obscure question. (Renvoi à la Commission des générations dites spontanées.) »

— « M. Milne-Edwards fait remarquer que l'espèce de filtre constitué par la coquille de

l'œuf ne s'oppose pas toujours à la pénétration des corps organisés vivants dans l'intérieur de ce corps. En effet, les expériences de M. Panceri prouvent que, dans certains cas, des plantes cryptogames, déposées sur la surface extérieure de l'œuf de la poule, en traversent la coquille et se développent dans l'albumen sans que les pores qui leur livrent passage soient visibles à l'œil. La présence de certains êtres vivants dans l'intérieur d'un œuf dont la coquille est intacte, ne pourrait donc être considérée comme une preuve de la production de ces êtres par voie de génération dite spontanée. »

— Des rivières et de leurs rapports avec l'industrie et l'hygiène; par M. Grimaud, de Caux. — Voici justement de l'eau qui nous arrive à propos pour laver les œufs pourris de M. Donné. M. de Caux, dans un style limpide et clair, revient sur son sujet favori : l'eau, *aqua* des Latins, ὕδωρ des Grecs. « Les cours d'eau qui baignent les centres des populations, dit M. Grimaud, doivent être respectés pour la santé publique et le bien de l'agriculture; il faut partout cesser d'altérer les eaux courantes par le mélange des produits des égouts, et recueillir avec soin ces produits, et neutraliser la maligne influence de leur décomposition à l'air libre en les appliquant à l'agriculture. »

M. Dumas, qui a présenté lui-même la note de M. Grimaud (de Caux), a annoncé qu'il se réservait de donner dans une prochaine séance des informations sur la portée des travaux entrepris par la ville de Paris dans l'intérêt de l'hygiène.

— Recherches sur la circulation et sur le rôle du latex chez le *ficus elastica* ; par M. E. Faivre. — L'auteur résume brièvement ses expériences en énonçant les conséquences suivantes :

« Le latex du *ficus elastica* est une sève élaborée par les feuilles, et indispensable au développement des parties du végétal ;

« Le latex descend par le centre et la périphérie de la tige, se porte aux extrémités, et les développe ;

« Il s'élève également vers les parties supérieures de l'axe et les accroît. »

— Traitement des rétrécissements urétraux par la galvanocaustique chimique; par M. A. Tripier.

— M. F. de Marigny adresse, d'Alger, des spécimens de *galène* et de *cuivre pyriteux hépatique*, obtenus artificiellement au moyen de procédés chimiques de son invention. Voici les procédés employés par l'auteur :

Minerais de plomb. — J'ai fait un mélange de 300 gr. de litharge avec 60 gr. de pyrite de fer et 5 à 6 gr. d amidon. Ces substances ont été introduites dans un creuset en terre réfractaire et recouvertes d'une couche de 1 centimètre de verre de borax pilé, afin de les mettre à l'abri du contact de l'air pendant la fusion. Le creuset, fermé de son couvercle, a été placé dans un fourneau à essais de cuivre. Après une demi-heure de température élevée, les matières étant en parfaite fusion, le creuset a été retiré du foyer et je l'ai laissé se refroidir lentement. Cette opération a produit de la galène à larges et brillantes facettes. Pour composer de la galène à grains fins dite *à grains d'acier*, je n'ai changé aucune des proportions du mélange indiqué pour la galène à larges facettes; la différence de cristallisation ne provient que du brusque refroidissement communiqué aux matières en fusion en plongeant le fond du creuset rouge dans de l'eau. Enfin, en fondant un mélange de litharge et de pyrite de fer qui avait subi préalablement un demi-grillage, j'ai obtenu encore de la belle galène.

Minerais de cuivre. — Après les minerais de plomb sulfuré, j'ai essayé de produire des minerais de cuivre, et je suis arrivé à composer du cuivre pyriteux panaché, en fondant (avec les précautions indiquées pour la galène) un mélange formé de 20 parties de pyrite de fer, de 45 parties de tournure de cuivre, et de 20 parties de soufre en petits fragments.

Mon seul but en publiant cette note, dit M. de Marigny, a été de prouver, en m'appuyant sur les résultats de mes expériences au laboratoire, et sur les faits naturels constatés dans les mines depuis plusieurs siècles : 1° que les gîtes métallifères doivent leur origine à l'influence de hautes températures émises par de vastes foyers souterrains ; 2° que les métaux et métalloïdes sont arrivés à l'état d'émanations gazeuses qui se sont condensées principalement dans les terrains des anciens âges fissurés par les soulèvements des roches plutoniques.

— Maladie des vers à soie. — Note de M. Pinson présentée par M. de Quatrefages et observations qu'il fait à cette note.

— Sur les produits d'oxydation de l'hydrate d'amyline et sur l'isomérie dans les alcools ; par M. Wurtz.

— Bromures et bromhydrates de valérylène; par M. Reboul.

— Action de l'iode et l'acide iodhydrique sur l'acétylène ; par M. Berthelot.

— Sur l'action d'eau de suintement sur un remblai argileux ; par M. Vionnois.

— M. Moura-Bourouillon communique un travail sur un système d'aérostation qu'il a conçu et qui se rapproche d'un système analogue publié dans le *Courrier des sciences*.

Séance du 30 mai. — M. Flourens présente sa troisième édition de son *Ontologie naturelle, ou Étude philosophique des êtres*.

Il continue ainsi :

« Je profite de la parole qui m'est accordée pour remercier l'Académie tout entière, et chacun de ses membres en particulier, des marques de sympathie qui m'ont été données pendant la maladie cruelle que je viens de subir.

« Je dois la vie à M. Velpeau ; il m'est bien doux de pouvoir lui exprimer ma reconnaissance dans le sein même de l'Académie. »

Quelle était la maladie de M. Flourens ? « Un anthrax malin d'un volume énorme, qui s'était développé dans les chairs du dos, donnait de vives inquiétudes à la famille et aux amis de l'illustre secrétaire perpétuel, dit l'abbé Moigno dans *les Mondes* du 2 mai, M. Velpeau a ouvert la tumeur dans cinq ou six directions, par de larges coups de bistouri, et le danger est heureusement conjuré. » — « M. Velpeau qui ne s'attendait pas à ce que M. Flourens allait apprendre à l'Académie, se défend, nous dit l'abbé Moigno, dans *les Mondes* du 2 juin, de ces remercîments qu'il croit exagérés ; il n'a fait que ce que tout autre chirurgien eût fait comme lui ; ce qui ne l'empêche pas de se réjouir grandement d'avoir pu ramener au sein de l'Académie, avec l'espoir de l'y voir longtemps encore, un confrère illustre, pour lequel il professe la plus vive et la plus affectueuse sympathie. »

L'éloge retentissant que vient de faire M. Flourens de la cure de M. Velpeau ferait la fortune d'un jeune débutant, mais l'illustre chirurgien n'a plus, depuis longtemps, besoin de renommée ;

Et le moindre ducaton
Serait bien mieux son affaire.

Les comptes de M. Flourens réglés avec M. Velpeau, profitons-en pour régler les nôtres. Et nous aussi nous étions en danger de mort ! Devenu anémique au *dernier degré*, à la suite de diarrhées et de pertes de sang, provenant d'hémorroïdes douloureuses, condamné, mais non *abandonné des médecins*, car nous n'en avions pas pris, sachant fort bien ce que nous avions, c'est à notre *crème de bismuth* que nous devons la vie; nous nous la sommes appliquée nous-même, l'avons même *imaginée* à cette occasion, et non moins reconnaissant que M. Flourens, nous venons à notre tour témoigner à cette excellente préparation toute notre reconnaissance. Guéri par elle, nous l'avons recommandée à d'autres, et nous les avons guéris. Nous croyons donc pouvoir dire ici en toute conscience et comme une bonne action à faire : « Que, dans les inflammations intestinales et hémorroïdales, dans les dyssenteries, dévoiements ou diarrhées opiniâtres, la crème de bismuth est souveraine; qu'elle agit tout aussi sûrement et même plus vite encore dans les dyspepsies, maux d'estomac, gastralgies, et qu'elle aide à la digestion, quand cette dernière est difficile.

— Observations sur une note de M. Blondlot, relative à la purification de l'acide sulfurique arsenical ; par MM. Bussy et Buignet. — Cette note, écrite par des hommes de mauvaise humeur d'avoir été critiqués, ne nous paraît pas mériter toute la place qu'elle occupe dans le *Compte-rendu*. Evidemment le procédé indiqué par M. Blondlot est préférable à celui de ces messieurs, et en le suivant on ne s'expose pas à avoir de l'acide sulfurique contenant des produits nitrés dont la présence peut exposer à de graves erreurs en médecine légale.

— M. Isid. Pierre fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous le titre de : *Fragment d'études sur l'ancienne agriculture romaine*, extrait des auteurs latins.

— Étude de quelques dérivés du chlorure et du bromure d'acétyle; par M. H. Gal, présenté par M. Frémy.

— Action de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré sur la poudre coton ; par M. Blondeau. — La poudre coton introduite dans une éprouvette divisée en centimètres cubes et contenant de l'ammoniaque, on voit ce gaz immédiatement absorbé en grande quantité, et au bout de quelques jours on constate une absorption de 202 centimètres cubes correspondant à une fixation de 0 gr. 155 d'ammoniaque. Par le fait de l'absorption de l'ammoniaque par la poudre coton, il s'est fixé dans l'intérieur de cette dernière un poids de 12.8 pour 100 d'azote et un composé azoté bien défini et jouissant de propriétés curieuses s'est formé : c'est *la triamide cellulo-nitrique.* Lorsque la poudre coton est saturée de gaz ammoniac au point de ne pouvoir en absorber davantage, elle peut encore prendre de l'hydrogène sulfuré et se transforme en un composé nouveau qui, d'après l'analyse, ne serait autre que le sulfure d'une amide nouvelle que M. Blondeau désigne sous le nom de *sulfure de triamide cellulo-nitreuse.*

— *Théorie générale de l'exercice de l'affinité* ; par M. Maumené. — M. Pasteur, en présentant cette note de l'auteur, insiste pour que l'Académie l'insère dans son *Compte-rendu.* L'Académie en vote l'impression et lève ainsi l'espèce d'interdit que M. le Président et les secrétaires avaient mis sur les communications de l'auteur.

M. Maumené envoyait trop de copie, prétendait le général Morin, et il absorbait à lui seul la place permise à dix académiciens, même laborieux.

Il paraît que M. Maumené fonde de grandes espérances sur sa théorie de l'affinité, car *il nous prie de faire savoir à nos lecteurs* « qu'il a, le 10 juin dernier, annoncé à la *Société chimique* que, dans sa séance du 24 juin, il ferait connaître une première conséquence de sa théorie, à savoir : « La théorie des types chimiques, l'idée de substitution qui se confond avec l'idée des types, est *une absurdité.* — Jamais un voile plus épais n'a été tendu sur l'intelligence humaine. »

Nous souhaitons *dix millions* de succès à M. Maumené.

— Intermittences du cœur et du pouls par suite de l'abus du tabac à fumer ; par M. Em. Decaisne. — J'ai pu constater, dit l'auteur, en moins de trois ans, 21 cas d'intermittence du pouls, indépendante de toute lésion organique du cœur et il a souvent suffi de suspendre l'usage du tabac pour rétablir la régularité dans la circulation.

M. Decaisne se croit donc fondé à poser les conclusions suivantes :

1° L'abus du tabac à fumer peut produire sur certains sujets un état que j'appellerai *narcotisme du cœur,* et qui se traduit par des intermittences dans les battements de cet organe et dans les pulsations de l'artère radiale ;

2° Il suffit, dans certains cas, de suspendre ou du moins de réduire l'usage du tabac à fumer, pour voir disparaître entièrement ou diminuer l'irrégularité dans les fonctions du cœur.

— M. Lépine adresse de Madrid, un mémoire manuscrit portant pour titre : « Procédés nouveaux pour cultiver, conserver et faire fructifier la vigne ; pour prévenir l'*oïdium tuckeri,* pour faire sur place des engrais très-fertiles et à bon marché, sans danger pour la santé des ouvriers. »

— Sur quelques dérivés de l'éthylidène; par M. Hugo Schiff.

— Sur la terminaison des nerfs moteurs dans les muscles de quelques animaux supérieurs et de l'homme ; par M. W. Kughne.

— Recherches sur les origines de la monstruosité double chez les oiseaux ; par M. C. Dareste.

— M. Nicklès adresse une réclamation de priorité contre M. Gairaud en faveur de M. Jeaudel, un des élèves du professeur de Nancy. Il s'agit, on le sait, du moyen de prévenir les accidents dus aux explosions du *grisou.*

— M. Dumas présente, au nom de M. Brogard, une note sur une *source incrustante* qui se trouve dans la forêt communale de Herny (Moselle).

L'eau de cette source est claire, limpide, sans saveur ni odeur. — Les incrustations auxquelles elle donne lieu sont très-délicates, de sorte que les débris de végétaux qui y sont restés plongés pendant un temps suffisant, conservent tous leurs détails nettement accusés

quand ils ont déjà acquis la dureté de la pierre. C'est ce qu'on peut constater sur un spécimen qu'accompagne la note de M. Brogard.

— A quatre heures l'Académie se forme en comité secret pour donner enfin une conclusion à ce qui sera répondu au ministre au sujet de la section de géographie et de navigation.

Voici d'après *l'Union* ce qui aurait été décidé dans le comité secret :

« Sur la question de savoir si l'on remplacerait le mot de *navigation* par ceux de *sciences navales;* le nombre des membres votants étant de 50, 34 ont été contre et 16 pour; en conséquence, le mot *navigation* est conservé, à l'exclusion de ceux que la commission avait proposés.

Un second scrutin a eu pour résultat de faire rejeter l'expression désirée, *sciences militaires,* à la majorité de 34 voix contre 6 (le nombre des votants n'étant plus que de 40 .

Sur la question de savoir s'il ne serait pas convenable d'ajouter au titre conservé, *géographie* et *navigation,* les mots *physique du globe,* le scrutin secret a été également défavorable à cette innovation, faite seulement dans un intérêt privé.

Le nombre des votants étant cette fois de 36, les opposants ont été 22, les acceptants 13, et il y a eu un billet blanc.

Il résulte du vote de l'Académie, que la section *géographie* et *navigation* conserve son ancien nom et se composera à l'avenir de 6 membres. »

Il y a donc 3 membres à nommer, et nous espérons que l'on n'y glissera pas de chimistes déguisés en voyageurs ou en marins.

— Note sur la constitution physique du soleil; par M. Petit. — L'auteur défend la photosphère d'Herschel contre M. Kirchhoff et ses partisans, qui ne lui semblent pas se préoccuper suffisamment des taches, des pénombres, des facules et des lucules, et enfin de l'absence de polarisation. M. Petit veut expliquer les raies noires du spectre solaire par l'absorption terrestre; mais cela est inadmissible.

Dans la supposition que la théorie d'Herschel soit vraie, il a cherché à déterminer l'abaissement du noyau central au-dessous de la photosphère, par l'observation des taches lorsqu'elles approchent du bord. Ces mesures sont difficiles; M. Petit n'en cite qu'une seule faite le 12 février 1864, à 11 heures et demie du matin. Elle se rapporte à deux taches presque en contact, dont l'une très-mince (moins d'une seconde en largeur), mais assez allongée (de 5 ou 6″) parallèlement au bord, offrait un noyau encore bien sensible à 10″ du bord occidental du soleil, tandis que l'autre, aussi très-mince, allongée et un tant soit peu plus près du bord, n'était que de la pénombre. Ainsi, vers 9 secondes du bord, le noyau central cesserait d'être visible, mais il le serait encore à 10″. La hauteur de l'atmosphère intérieure à la photosphère serait donc comprise entre 9 et 10 secondes, ce qui lui assignerait une hauteur à peu près égale au rayon terrestre, c'est-à-dire de 6,500 kilomètres environ.

— Considérations générales sur les courbes dans l'espace. — Courbes du cinquième ordre (*Suite*); par M. A. Cayley. — L'auteur avait établi qu'il y a cinq espèces de courbes du cinquième ordre : la courbe plane; la quadri-cubique, la quadri-quartique, et deux espèces de courbes cubi-cubiques. Il cherche aujourd'hui à rattacher les quatre dernières espèces à la théorie de la surface monoïde.

— M. Chasles présente, au nom de M. J.-J.-A. Matthieu, la seconde partie d'une étude de géométrie comparée, avec application aux sections coniques.

— M. Combescure adresse un mémoire sur les coordonnées curvilignes.

— Méthode pour trouver des procédés de transformation en géométrie et en physique mathématique; par M. Haton de la Goupillière —Les transformations les plus simples sont la similitude, et la transformation par rayons vecteurs réciproques; elles conservent les angles des lignes planes, les lignes de courbure, etc. L'auteur a cherché une méthode qui permette de conserver, en général, les propriétés les plus intéressantes des figures, en déterminant les types fonctionnels qui devront pour cela servir de base à la transformation. Lorsqu'on se borne aux coordonnées polaires, on peut modifier le rayon vecteur et son azimut, pour obtenir des transformations; mais rien n'empêche d'étendre ces recherches aux autres systèmes de coordonnées; et, d'un autre côté, on peut aborder les figures de l'espace, au lieu de considé-

rer simplement les courbes planes. Enfin, ces recherches peuvent pénétrer sur le domaine de la physique mathématique; et on peut se proposer, par exemple, de conserver la propriété des figures isothermes, la force dans les systèmes de potentiels, etc. Voilà le programme des recherches qui font l'objet du mémoire de M. DE LA GOUPILLIÈRE. Il a traité, avec détails, la transformation des coordonnées polaires et des coordonnées sphériques, et ensuite celles des coordonnées curvilignes quelconques. Le problème revient ordinairement à des équations différentielles partielles simultanées, du premier ou du second ordre, et rarement linéaires.

— Note sur les météorites tombées le 14 mai aux environs d'Orgueil; par M. DAUBRÉE.

M. DAUBRÉE a montré un échantillon de ces pierres, dont l'aspect rappelle certains lignites ternes et terreux. Dans la masse noire, on distingue des grains d'une substance à éclat métallique et jaune de bronze, qu'on peut isoler par lévigation. Au microscope, on reconnaît des formes cristallines (tables hexagonales et régulières, d'un 20e de millimètre); tout porte à croire que ce sont des grains de pyrite magnétique ou pyrrhotine.

Cette météorite d'Orgueil doit être rapportée au type très-rare des météorites *charbonneuses*, dont on ne connaît encore que trois exemples : l'aérolithe d'Alais (1806); celui de Cold-Bokkeveld, au cap de Bonne-Espérance (1838), et celui de Kaba, près Debreczin, en Hongrie (1857). Mais la pierre d'Orgueil surpasse encore les trois autres par sa teneur en carbone, et s'en distingue aussi par une proportion notable de chlorures. La présence du chlorhydrate d'ammoniaque et de l'eau dans ces corps s'expliquerait par la courte durée de l'embrasement superficiel.

La météorite d'Orgueil est tendre et friable, elle se réduit en poussière au contact de l'eau qui dissout le sel formant le ciment de la substance. Une simple pluie l'aurait complétement délitée et rendue méconnaissable; ce qui explique la rareté des trouvailles de ce genre.

M. S. CLOEZ a fait l'analyse chimique d'un échantillon de la météorite d'Orgueil. La proportion des sels solubles dans l'eau est de 5.30 pour 100. On y trouve du chlorhydrate d'ammoniaque, des chlorures de potassium, de sodium, des sulfates de magnésie, de chaux, etc. Le résidu cristallisé de l'extrait alcoolique contient une substance organique en très-petite quantité.

Pesée dans la benzine, la densité de cette pierre s'est trouvée égale à 2.567. Sa substance contient 5.92 pour 100 de carbone à l'état de graphite. La proportion du protosulfure de fer est de 4.5 pour 100. La pierre ne contient que des traces de nickel et de chrôme, mais beaucoup d'oxyde de fer magnétique. M. CLOEZ présentera bientôt l'analyse complète.

Dans une lettre adressée à M. Daubrée, M. Leymerie donne quelques nouveaux détails sur le phénomène du 14 mai, et il ajoute qu'on a déjà recueilli plus de *vingt* pierres, dont quelques-unes ont la grosseur de la tête. Il a examiné lui-même une pierre recueillie par M. le curé de Campsas, et qui paraît avoir passé dans les mains de M. Saemann.

— Mémoire sur la vitesse d'écoulement du gaz par des orifices en mince paroi; par M. A. DUPRÉ. — L'auteur a soumis à une vérification expérimentale sa formule, donnée dans le *compte-rendu* du 10 juin 1861, et contre laquelle on avait soulevé des objections.

— Sur les propriétés hydrostatiques des vannes pressées par l'eau d'un seul côté : par M. BRESSE.

— Nouveau régulateur automatique de la lumière électrique ; par M. MORDRET. Cet instrument pourrait être établi pour 30 à 50 fr., et donnerait, dit M. MORDRET, les mêmes résultats que les appareils dispendieux de MM. Duboscq, Perrin, Foucault, etc.

— Sur l'ébullition de l'eau et sur l'explosion des chaudières; par M. DUFOUR (de Lausanne). L'auteur a étudié l'ébullition de l'eau, en y arrivant plutôt par le changement de pression que par l'accroissement de la température. Il a observé des retards considérables et très-curieux dans l'ébullition par diminution de pression toutes les fois que l'eau avait été une première fois portée à 100 ou à 110 degrés, puis refroidie. Ainsi, l'ébullition est survenue à 71° pour 175^{mm} de pression, et à 53° pour 37^{mm}, tandis qu'elle aurait dû normalement arriver à 64° et à 33° respectivement, pour les mêmes pressions. L'ébullition survenait dans ce cas, brusquement, tumultueuse et violente.

La propriété de certains corps (platine, fer, plomb, etc.) d'empêcher les retards de l'ébullition de l'eau dans les vases en verre, disparaît aussi lorsque l'eau a déjà été plusieurs fois

chauffée à 100°; ces corps deviennent alors inactifs. M. Dufour conclut que ce changement d'influence du contact des solides sur l'ébullition de l'eau est dû à la présence ou à l'absence, autour des solides, d'une atmosphère gazeuse plus ou moins condensée. (Voir la suite à la séance suivante.)

— A quatre heures et quart l'Académie se forme en comité secret pour s'occuper de la grande affaire de la section de géographie et de navigation qui a reçu enfin une solution conforme à ce que nous désirions dans notre dernière livraison.

La section garde son ancien nom et se complétera par l'adjonction de trois nouveaux membres, que l'Académie sera probablement appelée à nommer elle-même. (Voir plus haut le résultat du comité secret.)

Séance du 6 juin. — Sur l'ébullition de l'eau et sur l'explosion des chaudières à vapeur : par M. L. Dufour (*Suite*).

Les gaz sont très-propres à provoquer la vaporisation des liquides avec lesquels ils sont en contact. La couche gazeuse superficielle adhérente aux solides, agit d'abord comme les gaz en général, mais elle finit par s'éliminer par les échauffements répétés, et les solides deviennent alors inactifs, à moins qu'on ne renouvelle leur atmosphère gazeuse.

M. Dufour a plongé dans l'eau deux fils de platine, qui étaient en communication avec l'extérieur; lorsqu'ils étaient devenus indifférents, on n'avait qu'à les faire traverser par un courant, qui dégageait un peu de gaz, pour leur rendre la propriété d'activer l'ébullition. Si le retard est considérable (de 15 à 20°), la fermeture du courant provoque un dégagement très-brusque et très-abondant de vapeur, surtout dans l'eau légèrement acidulée.

Ces retards d'ébullition de l'eau peuvent jeter quelque jour sur les explosions des chaudières, phénomène encore enveloppé d'obscurité. On a dit que, dans un état de calme parfait, l'eau de la machine peut s'échauffer accidentellement au delà du point que comporte sa pression actuelle, et qu'alors l'ébullition subite fournit une quantité de vapeur qui brise les enveloppes. Mais l'accident a lieu sans que l'on ait continué à chauffer, de sorte que la pression a dû baisser dans la machine. M. Dufour pense que l'explosion a pour cause une ébullition tardive et qui survient brusquement, lorsque la pression est déjà tombée au-dessous de celle qui correspondrait normalement à l'ébullition de l'eau, à la température que celle-ci possède. De cette façon, on s'explique les explosions qui ont eu lieu après que le feu avait cessé.

Comme tous les corps solides perdent, à la longue, la propriété d'empêcher les retards d'ébullition, le seul moyen efficace de remédier à ces retards, et par suite, aux explosions, serait un dégagement continuel de gaz dans la chaudière, au moyen de fils de platine que traverserait un faible courant.

M. Dufour trouve une confirmation de ces vues dans ce qu'on a observé récemment à Aberdare (Angleterre), où deux chaudières ont sauté : leur eau était un peu acidulée, ce qui favorise les retards d'ébullition.

— Sur le bois d'une roue très-anciennement employée pour l'épuisement des mines de cuivre de San-Domingos, en Portugal : par M. Payen.

L'état remarquable de conservation dans lequel se trouve le bois de cette roue a fait supposer que l'action antiseptique des sels de fer ou de cuivre était la cause principale d'une aussi longue durée. C'est ce que l'analyse a confirmé; car non-seulement le tissu ligneux avait absorbé et retenu ces solutions antiseptiques en fortes doses, mais encore il en avait fixé une proportion notable devenue insoluble dans l'eau, en se constituant à l'état de sous-sulfate de sesquioxyde de fer.

Un exemple non moins remarquable de conservation des tissus ligneux constamment imprégnés de solutions salines se manifeste dans les boisages des mines de Hallin, en Autriche (évêché de Saltzbourg). Ces boisages, dont l'établissement remonte aux premiers temps de l'exploitation, antérieure à l'ère chrétienne, se sont conservés intacts jusqu'à nos jours.

— Force cristallogénique. Formation du spath calcaire, du sel gemme, des glaciers, etc. : par M. Fred. Kuhlmann. — Nous publierons ce mémoire *in-extenso*.

— Sur la nature de la fièvre jaune; par M. Guyon. — La cause qui produit cet état morbide

désigné par le nom de fièvre jaune est, suivant l'auteur, une *intoxication du sang par un agent extérieur ou aériforme*.

Il peut arriver que, aussitôt après avoir été touchée par l'intoxication, l'organisation s'affaisse, pour ainsi dire, sur elle-même pour ne plus se relever ; mais ces cas sont rares. A part les cas où les malades tombent comme foudroyés, la nature ne pouvant réagir, une réaction surgit, réaction toujours plus ou moins vive, plus au moins intense. Cette réaction, après une courte durée, ou triomphe du mal (et de là, tantôt d'abondants diaphorèses, tantôt d'abondantes diarrhées), ou succombe sous ses propres efforts; ou bien encore, soit que les forces conservatrices aient plus de puissance, soit que la cause morbide ait moins d'action, elle se relève avec une nouvelle énergie, et puis alors, après une durée environ double de la première, de deux choses l'une : ou elle tombe et disparaît sous les efforts de cette même énergie, ou elle se continue sous forme rémittente.

D'où il résulte que l'on pourrait admettre trois formes de fièvre jaune.

— Rapport sur un mémoire de M. Billet, intitulé : *Études des arcs-en-ciel de l'eau* ; par M. Babinet. — Comme expérience et comme théorie, le mémoire de M. Billet est une œuvre consciencieuse. Dix-sept tableaux de valeurs observées et comparées aux résultats du calcul peuvent être considérées comme une véritable acquisition pour la science.

La commission propose l'insertion du mémoire de M. Billet dans le *Recueil des Savants étrangers*, ce qui est adopté.

— Action du brome et de l'iode sur l'aniline : par M. Oppenheim.

— Sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes. Nouvelle variété de la digitaline; par M. L. Grandeau. — Nous publions ce mémoire plus haut.

— Silex taillés recueillis sur le bord de la mer, sur la plage de Boulogne-sur-Mer; par M. Bouchard-Chanterraux. — L'auteur se propose d'examiner dans un mémoire détaillé les diverses questions qui se rattachent à sa découverte.

— Nouveau procédé pour la solidification des substances friables; par M. Stahl. — Nous publierons cette note dans les notices industrielles.

— Sur la perméabilité du fer pour l'hydrogène à haute température : par M. Cailletet. Suite des premières expériences de l'auteur (voir séance du 15 février).

— Sur quelques corps non saturés appartenant au groupe des éthers mixtes; par M. Reboul.

— M. Ch. Mène, en adressant le volume qu'il vient de publier sous le titre de : « *Bulletin du laboratoire de Chimie scientifique et industrielle*, de M. Ch. Mène, année 1863, » prie l'Académie de le faire concourir pour un de ses prix. Il y a des travaux très-importants dans ce volume et nous espérons que, sans lui donner un prix de première classe, l'Académie aura la bonne pensée d'encourager l'auteur, qui est un de nos chimistes les plus laborieux et les plus méritants.

— A 4 heures, comité secret. On y discute les titres des candidats pour une place de correspondant dans la section de physique. M. Magnus, de Berlin, est présenté en première ligne.

LE NOIR D'ANILINE EXISTE-T-IL ?

Voici une réponse que nous adresse M. Cordillot, de Dornach, à l'article de M. Ω sur le noir d'aniline.

Dr Q.

Si, pour qu'une couleur existe, il est de rigueur qu'elle puisse s'appliquer à tous les genres de fabrication, soit bon teint, soit vapeur, soit d'application, on est en droit de se demander quelle est la nuance dont l'existence serait bien dûment constatée. En effet, peut-on garancer et savonner un vert ou un bleu ? Peut-on obtenir les nuances garancées sans le secours de la teinture et concurremment avec les couleurs dites vapeur? La réponse à ces questions serait évidemment superflue.

Ce premier point étant posé, il reste à examiner si le noir d'aniline, employé *pour les genres auxquels il convient*, est d'une réussite aussi difficile que l'on veut bien le dire, et si les conditions dans lesquelles il faut se placer pour l'obtenir sont encore aussi peu définies que l'on paraît le supposer. Six mille pièces imprimées et parfaitement réussies dans la maison de Mulhouse, qui a, comme on le sait, vendu son privilége à une maison suisse, affirment victorieusement le contraire.

Mais avant d'entrer dans de plus longs détails, il n'est pas inutile de rectifier la formule de noir qui a été publiée, et qui, outre qu'elle n'est pas tout à fait la vraie, présente, sous le rapport de l'épaississant, quelques petites modifications que la pratique a rendues nécessaires, au point de vue, non de la couleur, mais de l'impression.

ÉPAISSISSANT :

Amidon blanc	10 kilogr.	
Eau	24 litres.	
Eau de gomme, à 1 kilogr. 200 par litre	4 —	
Eau de gomme adragante, à 65 gr. par litre	6 —	

Préparation n° 1.

Épaississant chaud	17 litres.	
Chlorate de potasse	0 kilogr.	900
On ajoute à froid :		
Ferricyanure d'ammonium	2 —	600

Préparation n° 2.

Épaississant chaud	17 litres.	
Chlorhydrate d'aniline sec	2 kilogr.	400
Acide tartrique	0 —	500

Pour la couleur qui sert à imprimer les pièces, on prend :

N° 1	1 partie.
N° 2	1 —

Les préparations n° 1 et n° 2, conservées isolément, peuvent impunément vieillir pendant une quinzaine de jours, lorsqu'elles sont maintenues dans un endroit frais, sans que le résultat final en soit influencé.

Le mélange une fois fait, on ne peut le conserver plus de vingt-six à trente heures ; mais dans une fabrique en plein travail, il est rare que l'on n'en ait pas journellement l'emploi, et, dans tous les cas, les restes de couleur, qui ne s'élèvent jamais au delà de 3 litres, se répartissent d'ordinaire sur un nombre de pièces assez considérable pour devenir insignifiantes. Rien n'est, du reste, plus facile que de mélanger, pendant l'impression, et au fur et à mesure des besoins, les deux préparations en quantités aussi minimes qu'on le désire.

La couleur une fois imprimée, il s'agit d'assurer le développement du noir. A cet effet, on suspend les pièces pendant vingt-quatre à trente-six heures, selon que les dessins sont légers ou chargés, dans un local chaud et humide, où se trouve placé un psychromètre marquant 40° centigrades, au thermomètre à boule sèche, et 35° centigrades à celui dont la boule est humide. On peut élever la température en graduant proportionnellement l'humidité, sans qu'il en résulte d'inconvénient, à la condition, toutefois, que le local soit assez bien disposé pour qu'il ne puisse s'y produire des condensations qui auraient pour effet de faire couler l'impression en certains endroits.

Au sortir de cette étuve, les pièces n'ont plus, si le noir est associé aux mordants à garancer, qu'à être dégommées comme d'habitude, puis on procède à la teinture ; dans le cas contraire, on lave les pièces à l'eau, de façon à les dégorger le plus possible, puis on les passe pendant vingt minutes dans un bain de savon, à 1 gramme par litre, et chauffé à 40 ou 50° centigrades ; on les rince ensuite de nouveau, on les sèche et on les chlore au tambour en prenant une partie d'hypochlorite de chaux pour 40 à 50 parties d'eau.

Quelquefois on fait précéder le bain de savon d'un bain de bichromate de potasse, à 1 gramme par litre, chauffé à 30° centigrades.

Cette opération ne se donne que lorsque le noir a été exposé à une action réductrice, par exemple l'application d'un fond maté.

Un point essentiel à observer pendant les lavages, c'est de ne pas laminer le tissu entre des cylindres dont la pression serait un peu forte, car le noir étant de nature résineuse, rapplique dans le blanc, quoique d'ailleurs il soit presque indélébile.

Les pièces traitées comme il vient d'être dit ne sont pas sujettes à travailler en magasin, à moins toutefois qu'elles n'aient été encollées avec un apprêt acide, qui pourrait les faire virer au vert ; mais, outre que ce cas est fort rare, il est bien facile de l'éviter.

Il reste donc, en fait d'objection sérieuse, celle des doubliers. Mais ne pourrait-on en avoir qui seraient spécialement affectés à cette couleur, et qui serviraient jusqu'à ce qu'ils en arrivassent à un point d'usure qui permît de les vendre pour faire des doublures, ainsi que cela se pratique d'habitude. On en retire d'ordinaire la moitié de leur prix d'achat, et ils sont alors, en réalité, *pour la fabrique*, plus qu'à moitié hors de service.

D'ailleurs les gris de charbon et le vert Guignet, qui sont tout aussi indélébiles, ont-ils été, pour cette raison, rejetés par MM. les fabricants?

Le noir d'aniline est en outre si facile à réserver, que chacun saura de quelle manière il devra traiter ses doubliers (pièces écrues) pour empêcher la couleur de prendre sur ces derniers.

Il y a même des fabriques où le problème est pratiquement résolu.

Je passe sous silence la question des accidents, traits de racles, éclaboussures, etc., car ils se présentent pour tous les articles et ne sont pas plus faciles à corriger, non parce que l'on ne peut les enlever, mais parce que le remède est presque toujours pire que le mal.

On reproche encore au noir de n'être pas net aux points où il se juxtapose aux autres couleurs ; mais est-ce là un obstacle sérieux pour MM. les industriels, et lorsqu'il s'est agi de créer de nouveaux articles, leur intelligence ne s'est-elle pas toujours trouvée à la hauteur des difficultés à vaincre *ou à éviter*?

En résumé, le noir d'aniline peut, dans l'état actuel des choses, être produit concurremment avec l'orange de chrôme, avec les rouges garancés ou teints en garancine, avec les nuances fixées par le bichromate de potasse. Il peut être teint ou vaporisé selon les besoins.

Où trouver une couleur plus complaisante ?

Enfin, pour terminer, rappelons qu'un jeune chimiste, non moins intelligent que laborieux, M. Charles Lauth, vient de doter l'industrie d'un nouveau procédé de noir, qui, en ce moment, est à l'essai dans différentes maisons d'Alsace, et dont la réussite paraît assurée.

On n'aura donc plus que l'embarras du choix, selon les genres à produire, et l'on peut affirmer, en toute certitude, non-seulement que le noir d'aniline existe, mais encore qu'il se porte à merveille. A. CORDILLOT (de Dornach).

Paris, 7 juin 1864.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Pourvoi de Couty de La Pommerais (1).

LE DISCOURS DE M. LE PROCUREUR GÉNÉRAL.

Aujourd'hui, samedi 4 juin, Me Bozerain a pris la parole pour soutenir devant la Cour de cassation (chambre criminelle) le pourvoi de Couty de La Pommerais, contre l'arrêt de la Cour d'assises de la Seine, en date du 17 mai 1864, qui l'a condamné à la peine capitale, pour avoir, en 1863, par l'effet de substances pouvant donner la mort, attenté à la vie de Julie-Françoise Testu, veuve de Pauw.

Cinq moyens de cassation ont éte développés par l'avocat. M. le procureur général DUPIN, a pris ensuite la parole et s'est exprimé en ces termes :

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 179, p. 518. Le titre de docteur en médecine qu'avait La Pommerais justifie cette publication de notre part.

Messieurs,

« La défense, ce droit sacré des accusés, n'aura manqué à La Pommerais devant aucun degré de juridiction.

Accusé avec fermeté par l'organe du ministère public, il a été défendu éloquemment par son avocat qui a épuisé en sa faveur toutes les ressources d'un talent le plus exercé à convaincre et à toucher le jury : et devant vous, il a trouvé un jurisconsulte dont les recherches patientes sont parvenues à produire cinq moyens qu'il s'agit de discuter. »

Après avoir discuté, avec sa lucidité ordinaire, les cinq moyens développés par M[e] Bozerain, M. le procureur général, qui les a tous combattus, continue en ces termes :

« Ainsi la procédure a été régulière.

Elle sort victorieuse de toutes les critiques élevées devant vous.

On a posé aux jurés cette question :

Couty de La Pommerais est-il coupable d'avoir, en 1863, à Paris, par l'effet de substances pouvant donner la mort, attenté à la vie de Julie Françoise Testu, veuve de Pauw?

Et la réponse du jury a été affirmative.

Et le jury, si libéral quelquefois dans l'octroi de circonstances atténuantes, même, hélas! en matière de parricide!... le jury, cette fois, n'a admis aucune circonstance atténuante en faveur de La Pommerais.

Et quelles auraient donc été ces circonstances atténuantes? A quelles nuances de l'accusation les eût-on empruntées?

Est-ce à la nature du crime?

Est-ce à l'état social de l'accusé? à son degré d'instruction? à sa professiou de médecin ?

Serait-ce aux faits accessoires au milieu desquels l'empoisonnemeut s'est accompli ?

Mais tout cela au contraire constituait une accumulation de circonstances aggravantes telles qu'il est bien rare de les rencontrer dans aucun procès criminel.

Et d'abord la nature du crime! non-seulement l'homicide est le plus grand des forfaits, mais de toutes les manières de procurer la mort de ses semblables, l'empoisonnement est le plus odieux. La loi romaine le dit en termes exprès : *Plus est hominem extinguere veneno quam occidere gladio.* Cette loi est de l'empereur Antonin.

Et pourquoi cette différence ainsi marquée dans la législation ?

Les auteurs nous en donnent la raison :

« Ceux qui emploient le poison pour faire mourir quelqu'un, dit Merlin, commettent une espèce d'homicide *beaucoup plus criminel* que celui qui le commet par le fer, attendu qu'on peut se garantir de celui-ci, au lieu que l'autre renferme toujours une trahison et est souvent commis par celui *dont on se défie le moins.* »

Nous retrouvons l'expression de ce sentiment dans nos anciennes lois françaises, car elles ne punissent pas seulement ceux qui emploient les poisons, mais ceux qui les inventent et qui les préparent. Tels sont les termes de l'édit de Louis XIV, du mois de juillet 1682, dans lequel on lit, article 4 :

« Et parce que les crimes qui se commettent par le poison sont non-seulement *les plus* « *détestables et les plus dangereux de tous*, mais *encore les plus difficiles à découvrir*, nous vou- « lons que tous ceux, sans exception, qui auront connaissance qu'il aura été travaillé à faire « du poison, qu'il en aura été demandé ou donné, soient tenus de dénoncer incessamment « ce qu'ils en sauront à nos procureurs généraux ou à leurs substituts. »

On a prétendu que le crime d'empoisonnement se commet plus communément par les femmes, parce que la faiblesse de leur sexe ne leur permettant pas de se venger à force ouverte, et par la voie des armes, les engage à prendre une voie plus cachée et à recourir au poison.

On connaît l'adage contre les femmes adultères : *Aldutera, ergo venefica.*

Plusieurs exemples ont aussi contribué à accréditer cette opinion (1).

Tel est celui que Tite-Live rapporte à l'année 423 de Rome républicaine. Un grand nombre

(1) Dans notre ancienne *Revue scientifique*, t. XXVII, p. 5 à 71 (année 1846), on trouvera sous le titre : *Des poisons chez les anciens*, une Notice historique due à M. le docteur Charles Flandin, dans laquelle M. le procureur général aurait pu puiser de précieux renseignements. D[r] Q.

de morts subites, toutes avec les mêmes symptômes, jetèrent tout à coup l'effroi dans la société romaine. On ne savait à quelle cause attribuer de si nombreux décès : c'était comme une épidémie ; lorsqu'une esclave dénonça le complot formé par vingt dames romaines, qui se livraient à la composition de breuvages empoisonnés pour se défaire de ceux qui leur déplaisaient ou dont elles voulaient recueillir les successions. Elles soutinrent pour leur défense que ces breuvages étaient des remèdes, c'était une sorte d'homœopathie à forte dose. A la demande de l'esclave qui les avait dénoncées, on les invita, à titre d'essai, à boire leurs préparations, et elles en moururent toutes. Le procès fut continué contre leurs complices, qui furent condamnées au nombre de soixante-dix, tant l'instinct d'imitation est à redouter dans de pareils crimes !

Deux siècles plus tard, au sortir des guerres civiles, ces crimes se renouvelèrent, et Sylla qui avait porté sa loi contre les *libelles diffamatoires*, par lesquels les partis contraires s'entre-déchiraient, porta une seconde loi contre les assassinats et les empoisonnements devenus non moins fréquents : *lex Cornelia, de sicariis et veneficiis*.

Sous les premiers empereurs, la trop célèbre Locuste aurait dû être atteinte par cette loi. Mais Néron en avait besoin ; c'est elle qui avait fourni le poison qui foudroya Britannicus. Le monstre voulait la tenir sous sa main, il la combla de faveurs ; il la logea dans son palais et il ne la fit périr à la fin que lorsqu'il apprit qu'elle se préparait à l'empoisonner lui-même.

Dans nos temps modernes, au sein de la société la plus polie, en plein siècle de Louis XIV, une femme de haut parage, une marquise reçue sans doute à la cour, riche à quarante mille livres de rente, qui en vaudraient cent cinquante mille aujourd'hui, avait déjà empoisonné son père, sa mère et toute sa famille, avant qu'on pût soupçonner que le crime vînt d'une si grande dame ! Elle couvrait tout cela de l'apparence de la dévotion, se confessait assidûment, visitait fréquemment les hôpitaux. Elle faisait l'essai de ses poisons sur les pauvres à qui elle distribuait des biscuits de sa façon ; elle allait elle-même (comme si elle eût été une dame de charité) les distribuer à l'Hôtel-Dieu, et avait soin de s'informer de l'effet qu'ils avaient produit. Pour enrichir son amant (car elle était aussi femme adultère), elle fit dans la famille de celui-ci les mêmes ravages qu'elle avait faits dans la sienne propre et fit périr son père, sa mère et ses frères avec ce qu'on a nommé depuis avec trop de légèreté *poudre de succession*.

Elle continuait encore, lorsqu'à la fin divers soupçons confirmés par la découverte d'une caisse qui lui appartenait et qui était remplie de poisons de diverses sortes, et la saisie d'un livret écrit de sa main, où elle avait consigné toutes ses confessions, amenèrent sa condamnation. La marquise de Brinvilliers fut décapitée et brûlée à Paris, le 16 juillet 1676.

De nos jours, pour ne citer qu'un exemple, M[me] Lafarge fut convaincue d'avoir empoisonné son mari...

Mais on a vu aussi la pratique des empoisonnements passer des mains des femmes dans des mains plus habiles et plus expérimentées.

Les progrès des sciences naturelles, et particulièrement de la chimie, ont permis de faire entrer certains poisons à dose légère dans le traitement de quelques maladies.

Les lois, toutefois, ont pris des précautions pour qu'il ne fût pas permis ni facile de se procurer des poisons à volonté.

La loi du 21 germinal an XI, sur la police de la pharmacie, a pris là-dessus de sages mesures, en ordonnant, article 34, que les poisons seraient tenus sous clef dans les boutiques des pharmaciens et des épiciers, et en disant que « ces substances ne pourront être vendues qu'à des personnes connues et domiciliées qui pourraient en avoir besoin pour leur profession ou pour causes connues, sous peine de 3,000 fr. d'amende de la part du vendeur contrevenant. »

Voilà la loi : mais si c'est le médecin lui-même qui, trahissant la plus secourable et l'une des plus belles professions dont s'honore l'humanité, se fait empoisonneur, il aura, on le conçoit, toute facilité pour se procurer des substances vénéneuses, en alléguant qu'il veut en faire des remèdes en les administrant selon les règles de son art, et qu'ainsi elles lui sont nécessaires pour *l'exercice de sa profession*.

En effet, les prescriptions des médecins prennent le nom d'*ordonnances*, et le pharmacien obéit. Il lui suffit, pour sa responsabilité, de garder l'ordonnance du docteur et de tenir registre de la livraison.

La science peut aller plus loin: si l'empoisonneur est lui-même un habile chimiste, il peut découvrir et employer de préférence quelqu'un de ces poisons empruntés au règne végétal, et qui ne laissent après eux aucune trace, ou ne laissent du moins que des traces bien difficiles à saisir.

Ainsi Castaing a employé la morphine et La Pommerais a eu recours à la digitaline; mais alors, avec de tels agents et de tels procédés, à quels dangers la société ne se trouverait-elle pas livrée, si, lorsque de pareils crimes se découvrent, le jury qui, en son âme et conscience est convaincu de la culpabilité de l'accusé, ne le déclarait pas avec la sincérité et la fermeté qui doivent appartenir à des hommes de bien?

On voit souvent en matière criminelle alléguer la misère ou l'ignorance des accusés comme étant la cause pour ainsi dire fatale de leurs crimes et pouvant, dit-on, leur servir d'excuses; on y cherche et parfois on y trouve des circonstances atténuantes. Mais pouvait-il en être ainsi dans notre espèce, qu'on peut dire raffinée, où le crime principal se trouvait compliqué de faits accessoires attestant les machinations et les calculs les plus étudiés?

Cet accusé se disait noble. L'eût il été, la Brinvilliers l'était aussi! et ne sait on pas que si noblesse oblige, par là même elle n'excuse pas. Et si cette noblesse était feinte, usurpée, qu'était-ce autre chose qu'un charlatanisme effronté pour fasciner les yeux du vulgaire et détourner les soupçons?

L'accusé était savant, il appartenait à la classe lettrée! Il savait par conséquent ce qu'il faisait et ce qu'il allait faire aux autres: et dans ce savoir-faire était un danger de plus pour la société.

Il était médecin! Par conséquent toutes les pharmacies lui étaient ouvertes.

Admis au lit des malades, tout accès lui était permis.

Ainsi, noble, savant, médecin, il n'y avait là que des aggravations, et le jury a fait son devoir en disant: *oui*, l'accusé est coupable, sans admettre aucune circonstance atténuante.

Enfin, l'ensemble de toutes les charges, loin de venir en atténuation du crime d'empoisonnement, y ajoutait tout ce qu'a de plus odieux cette combinaison d'une assurance dont la prime, élevée jusqu'au taux de 550,000 fr., ne pouvait se réaliser qu'à l'aide de l'empoisonnement de la personne assurée, comme une succession qui s'ouvre par la mort de celui dont on doit hériter.

Et ceci me fournit, en finissant, l'occasion d'appeler l'attention du législateur et des magistrats sur ce genre de contrat dit d'*assurances sur la vie des personnes*. »

Ici, M. le procureur général développe des considérations que nous ne reproduirons pas sur le danger et même l'immoralité des assurances sur la vie. C'est l'assurance sur la vie, dit-il, qui a mis le poison dans la main de La Pommerais. Mais, lui dirons-nous, c'est un testament en sa faveur qui a mis aussi le poison dans la main de Castaing; il faudrait donc, pour être logique, proscrire les testaments et même le droit d'hériter de ses parents ou de ses amis; cette dernière partie du réquisitoire de l'illustre procureur général est donc loin d'être acceptable dans ses conclusions, c'est un hors-d'œuvre inutile et qui restera sans écho.

« En résumé, dit M. le procureur général, la procédure est régulière, etc.

La peine la plus sévère a été légalement appliquée au fait le plus criminel et le moins excusable.

Aucun des moyens de cassation n'est fondé.

Nous estimons, en conséquence, qu'il y a lieu de rejeter le pourvoi. On n'aura pas à recommencer d'aussi tristes débats. »

Après avoir entendu ce juste, mais désespérant réquisitoire, qui ne laisse aucune place pour la pitié, la Cour s'est retirée dans la salle des délibérations à une heure vingt minutes.

A deux heures, l'audience a été reprise, et M. le président a lu un arrêt par lequel la Cour

a rejeté le pourvoi de Couty de La Pommerais, conformément aux conclusions de M. le procureur général.

Exécution de La Pommerais.

L'arrêt de la Cour d'assises de la Seine, en date du 17 mai 1864, qui a condamné à la peine de mort le nommé Désiré-Edmond Couty de La Pommerais, pour crime d'empoisonnement sur la personne de la veuve de Pauw, a reçu son exécution aujourd'hui, à six heures du matin, sur la place et devant la prison de La Roquette.

Dès les premières heures de la nuit, une foule considérable s'était rendue sur le lieu du supplice pour assister à cette suprême manifestation de la justice humaine.

A cinq heures et demie, le greffier de la Cour impériale, accompagné du directeur et de l'aumônier de la prison, est entré dans la cellule du condamné, qu'il a trouvé couché et assoupi. Il l'a informé qu'il n'avait plus à compter que sur la miséricorde divine et qu'il devait se préparer à mourir. La Pommerais s'est mis aussitôt sur son séant et s'est levé.

L'aumônier, qu'il a accueilli en l'embrassant, lui a adressé alors les dernières exhortations de la religion. Le condamné est ensuite resté seul dans sa cellule avec le prêtre.

Conduit un instant après dans l'avant-greffe, il y a été laissé entre les mains de l'exécuteur des hautes-œuvres, dont les aides ont procédé aux derniers apprêts, que La Pommerais a supportés avec calme, sans toutefois proférer une seule parole.

Du consentement du condamné, l'aumônier, qui venait de lui lire une longue lettre de sa femme, lui a coupé une mèche de cheveux qu'il lui a fait embrasser, et qui était destinée à Mme La Pommerais.

Pressé pour la seconde fois de déclarer s'il avait des révélations à faire, il a répondu négativement, ainsi que la première fois.

Le condamné, assisté de l'aumônier et soutenu par les aides de l'exécuteur, s'est alors dirigé vers l'échafaud et en a monté les marches sans faiblesse, après avoir encore une fois embrassé le digne prêtre qui lui offrait les consolations de la religion.

Quelques secondes plus tard, tout était terminé. (*Moniteur.*)

Hier, mercredi 8, M. Baroche, ministre de la justice, arriva de Fontainebleau à Paris, apportant la décision impériale de laquelle il résultait que l'arrêt qui condamnait La Pommerais à la peine de mort, devait recevoir son exécution.

Selon l'usage ordinaire, c'est l'aumônier qui entre le premier, le jour de l'exécution, dans la cellule du condamné et lui annonce le rejet de son pourvoi et de son recours en grâce; mais l'abbé Croze avait prié le directeur du dépôt des condamnés de se charger de cette pénible mission. Ce matin donc, à cinq heures et demie, le directeur de la prison, M. Grosbon, l'aumônier et M. Claude, chef du service de sûreté, accompagnés du greffier, arrivaient près de La Pommerais. Il dormait encore et il fallut l'éveiller; il leva la tête et la tint appuyée sur son coude, écoutant dans cette attitude la fatale nouvelle et l'invitation qu'on lui faisait de se résigner à son sort.

Il ne répondit que ces seuls mots : C'est bien! puis il se leva et on lui passa son pantalon, en lui laissant la camisole de force.

L'abbé Croze s'approcha alors de La Pommerais et resta environ dix minutes seul avec lui.

La Pommerais ne fut pas conduit à la chapelle, comme le sont ordinairement les condamnés; on le mena directement à l'avant-greffe, où se fait la triste toilette. Il gardait un mutisme complet. Quand on le fit asseoir sur la sellette, il manifesta une vive émotion et une sorte d'affaissement; mais cette prostration fut de courte durée; il se remit bientôt, reprit l'empire sur lui-même, jeta un long regard sur les personnes présentes, puis baissa les yeux, qu'il ne releva plus. Il conserva une calme énergie pendant le surplus de cette terrible préparation à la mort. Lorsque, après lui avoir ôté la camisole, on lui lia les mains derrière le dos, il dit à l'exécuteur :

— Vous me serrez trop fort!

L'aumônier s'approcha du condamné et lui lut à voix basse un passage d'une lettre de sa

femme, qui exprimait le désir de posséder une mèche de ses cheveux. La Pommerais fit un signe d'assentiment et baissa la tête; l'exécuteur enleva une mèche de cheveux d'un coup de ciseau et la remit à l'aumônier. Le patient demanda à la baiser et y appliqua ses lèvres.

Il écouta silencieusement la lecture du reste de la lettre de Mme La Pommerais; elle l'invitait à accepter les consolations de la religion et à se réconcilier avec Dieu. L'aumônier ajouta quelques mots à voix basse, et on entendit le condamné répondre : Non, non, c'est bon pour des enfants.

A six heures moins quelques minutes, La Pommerais quittait la salle de la toilette et se dirigeait vers la porte de la prison. Il avait un pantalon noir, et on lui avait jeté sur les épaules son paletot de même couleur.

Lorsque la porte de la prison s'ouvrit et que le condamné se trouva en présence de l'échafaud, il s'arrêta, son corps fit même un léger mouvement de recul; mais il domina promptement son émotion et marcha d'un pas assez ferme vers l'escalier conduisant à la plate-forme de la guillotine.

Au bas de cet escalier, le vénérable aumônier, qui ne l'avait pas quitté un seul instant, l'embrassa et lui présenta à baiser le crucifix. La Pommerais baisa le crucifix et embrassa l'aumônier une première fois, puis une seconde fois, en disant que ce baiser était pour sa femme. Il y eut quelques mots échangés entre eux à voix basse, et, en se retirant, l'aumônier dit :

— Je suis content.

Le condamné monta ensuite les degrés, les aides de l'exécuteur s'emparèrent de lui, et, un instant après, un coup sourd annonçait qu'un grand crime était expié. (*Droit.*)

—

Les conférences de l'abbé Moigno.

M. l'abbé Moigno a ouvert, le 2 de ce mois, au Cercle des Sociétés savantes, quai Malaquais, 3, une série de conférences scientifiques. Le savant et très aimé professeur se propose d'exposer mensuellement les principaux progrès réalisés dans le mois. Ce sera une sorte de journal verbal qu'on écoutera au lieu d'avoir la peine de le lire, et qu'illustreront, en place de gravures, un grand nombre de belles expériences. L'idée est des plus heureuses, et trouvera probablement des imitateurs.

Nous avons assisté à la séance d'ouverture, où des hommes considérables par leur savoir s'étaient empressés de venir témoigner au savant abbé leur sympathie pour sa personne et le désir de voir réussir son œuvre.

—

Association pour l'avancement de la météorologie et de l'astronomie.

Dans la séance générale du 3 juin, à laquelle assistaient environ deux cents personnes, M. Le Verrier a annoncé qu'on avait voté une subvention de 50,000 fr. pour aider à la construction d'une grande lunette et d'un grand miroir de télescope, au moyen de deux disques de verre (crown et flint) de 0^{m}. 75 de diamètre, que l'Observatoire a acquis en 1855, et d'un autre grand disque 1^{m}. 25, qui lui a été donné par les Gobelins. L'État fera les frais de l'un de ces grands instruments. La ville (laquelle?) où le second instrument (lequel?) sera établi, donnera en outre 70,000 fr. pour sa part. Pour avoir les 50,000 fr. qu'on a votés, M. Le Verrier compte sur le zèle des membres, qui ne seront, à ses yeux, *complets*, que lorsqu'ils auront chacun amené un autre souscripteur.

M. Renou a lu ensuite le rapport sur les prix de météorologie. La commission propose de donner :

1° Un grand prix de 4,000 fr., pour le meilleur travail sur les mouvements généraux de l'atmosphère ;

2° Une somme de 1,500 fr., à repartir entre les auteurs des meilleures observations faites à la mer; chaque prix sera de 300 fr., et pourra consister en instruments;

3° Une somme de 1,500 fr., à repartir entre les auteurs des meilleures observations faites sur des lieux du globe encore mal connus. Chaque prix sera de 500 fr.

Ces conclusions ont été adoptées.

Une circulaire de M. Le Verrier nous apprend que les membres associés seront reçus à l'Observatoire, tous les soirs, jusqu'au 25 juin; on mettra à leur disposition plusieurs grands instruments.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Annales scientifiques de l'Ecole normale supérieure. — Nous avons sous les yeux le premier numéro de cette importante publication périodique, faite sous les auspices du Ministre de l'instruction publique, et éditée par M. Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier.

Elle est destinée, nous dit M. Pasteur, à réunir les meilleures productions des anciens élèves et des maîtres de l'Ecole normale. Le comité de rédaction est composé de MM. Pasteur, président; Briot, Hermite et Puiseux, pour les mathématiques; Verdet, pour la physique; H. Sainte-Claire Deville, pour la chimie; Delesse, Des Cloizeaux, Lacaze-Duthiers, Valenciennes, pour l'histoire naturelle.

Le premier numéro contient deux mémoires importants : *Recherches sur le pouvoir rotatoire des liquides actifs et de leurs vapeurs;* par M. Désiré Gernez. *Sur les principales inégalités du mouvement de la lune;* par M. V. Puiseux.

Ces *Annales*, qui étaient indispensables, et que M. Pasteur, directeur des études à l'École normale, a eu l'heureuse pensée de fonder en faveur de ses collègues et anciens camarades, seront publiées, tous les deux mois, par numéro de 56 à 64 pages in-4°. Prix de l'abonnement pour 1864 : Paris, 30 fr.; départements, 35 fr.; étranger, 40 fr. Cette publication est faite avec un grand luxe et est accompagnée de planches magnifiques. C'est le début de M. Gauthier-Villars, et il nous paraît on ne peut plus heureux. Nous espérons rendre compte avec soin et régulièrement de cette publication.

—

Théorie et pratique des calculs d'approximation numérique; par M. P. Martin. In-12, 44 pages. Chez Gauthier-Villars.

—

Le binôme de Newton; par M. F. Moret. In-12, 40 pages. Chez Gauthier-Villars.

Table des matières contenues dans la 180me livraison du 15 juin 1864.

32802 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

A L'USAGE

DES CHIMISTES, DES PHARMACIENS ET DES MANUFACTURIERS

AVEC

UNE REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE

POUR LES PROFESSEURS ET LES SAVANTS.

ANNÉE 1865. — SECOND SEMESTRE.

COPERNIC ET SES TRAVAUX.

Par M. J. Bertrand (de l'Institut).

La rotation diurne de notre globe et son mouvement annuel autour du soleil sont aujourd'hui des vérités sans contradicteurs; il en est peu cependant qui se soient plus difficilement imposées à la conscience de l'esprit humain. Copernic eut la gloire de les affirmer, et il en est, suivant Voltaire, le véritable et seul inventeur. « Le trait de lumière qui éclaire aujour« d'hui le monde est parti dit le grand écrivain, de la petite ville de Thorn. » Il tranche ailleurs la question en affirmant qu'une si belle et si importante découverte, une fois proclamée, se serait transmise de siècle en siècle comme les belles démonstrations d Archimede et ne se serait jamais perdue. Il n'en a pas été ainsi pourtant : les hommes n'acceptent pas si facilement une vérité aussi éloignée des sens, et une erreur aussi ancienne que le monde ne s'arrache pas par un seul effort. Les philosophes de l'antiquité ont cru au mouvement de la terre, et, sans qu'il soit possible de marquer l'origine de cette opinion, on voit qu'elle avait fait impression sur Archimede comme sur Aristote et sur Platon Cicéron et Plutarque en parlent en termes très-précis. Cette théorie n'était donc pas nouvelle; mais le nombre de ses adeptes ayant diminué d'âge en âge, elle était complétement délaissée et comme éteinte dans l'oubli, lorsque Copernic, lui donnant pour ainsi dire une nouvelle vie, la fit retentir assez haut pour y attacher son nom à jamais. Les preuves sont nombreuses et précises: il serait inutile de les rapporter; mais il ne l'est peut-être pas d'avoir signalé l'erreur dans laquelle Voltaire est tombé pour s'être trop fié à la logique. Ce n'est pas elle qui décide les questions historiques, et un fait bien constant doit prévaloir sur les conjectures et les opinions du plus admirable bon sens.

Copernic a d'ailleurs réfuté d'avance son trop exclusif admirateur en rapportant avec une grande bonne foi les passages d'écrivains anciens où il a puisé la première idée de son système; les indications qu'il donne sont nettes et précises, mais malheureusement très-brèves; elles forment presque tout ce que nous possédons sur la marche secrète de son esprit. L'histoire de ses idées restera donc, quoi qu'on fasse, mal connue, et, en cherchant à en retracer les principaux traits, nous serons souvent réduits aux conjectures.

Copernic est né à Thorn, en 1472. Il perdit son père à l'âge de dix ans et reçut, sous la direction de son oncle, évêque de Warmie, une éducation très-soignée et dirigée surtout vers l'étude des lettres. On a conservé de lui une élégante traduction latine des épîtres de Théophylacte, qu'il offrit à son oncle, en l'avertissant qu'expurgées avec soin, elles méritent toutes le titre de lettres morales, accordé par l'auteur grec à quelques unes seulement.

Copernic, à l'âge de dix-sept ans, fut envoyé à Cracovie, pour y étudier la médecine;

mais, loin d'en faire son occupation exclusive et unique, il suivit avec succès tous les cours de l'Université. Celui du professeur d'astronomie, Albert Brudvinski, intéressa particulièrement sa curiosité; un charme puissant s'attacha tout d'abord pour lui aux rudes et grossiers instruments alors en usage, et le jeune étudiant se fit initier à leur emploi. L'ardeur de son esprit l'entraînait en même temps vers les arts; il suivit un cours de perspective, et, passant de la théorie à la pratique, il s'adonna pendant quelque temps à la peinture; il y montra, comme en tous ses travaux, de très-heureuses dispositions, et fit même quelques portraits d'après nature qui furent trouvés très-ressemblants.

Rabelais nous apprend que « les jeunes gens studieux et amateurs de pérégrinité » étaient déjà, à cette époque, « convoiteux de visiter les gens doctes, antiquités et singularités d'Ita- « lie. » Copernic, bien préparé à profiter d'un tel voyage, se rendit, à l'âge de vingt-trois ans, à l'Université de Padoue, dont les maîtres habiles étaient alors en grand renom; il y suivit les cours de médecine et de philosophie, et obtint deux des couronnes décernées chaque année aux élèves les plus distingués par la science et par le talent. Ses études médicales étaient cependant interrompues par de fréquentes excursions à Bologne, où l'attirait la réputation et le savoir du professeur d'astronomie Dominique Maria, de Ferrare, dont il devint bientôt l'intime ami. L'exemple et les conseils de Maria fortifièrent le goût de Copernic pour l'astronomie et l'engagèrent dans la voie qu'il ne devait plus quitter. La médecine fut bientôt délaissée : le jeune étudiant vint se fixer à Bologne, et Maria l'admit à travailler dans son observatoire; cette flatteuse collaboration fut utile à Copernic, et contribua sans doute à faire de lui un astronome accompli, mais sans le conduire immédiatement à des découvertes réelles. Parmi les résultats de ces premiers travaux, on cite même une erreur manifeste et une observation dont l'exactitude est douteuse : Maria croyait avoir démontré que le pôle de la terre se déplace à sa surface et que, depuis les temps historiques, la latitude des villes d'Italie a changé de près d'un degré; il fit partager son opinion à Copernic, qui plus tard y renonça, car il n'en fait pas mention dans son ouvrage. Dans une observation faite à Bologne, en 1497, les deux astronomes crurent apercevoir une étoile à travers la partie obscure du disque de la lune, qui semblait laisser passer ses rayons. Rien n'étant venu depuis confirmer cet incompréhensible phénomène, les astronomes s'accordent à n'y pas ajouter foi.

Avant de retourner en Pologne, Copernic se rendit à Rome; il y vit le célèbre astronome Regiomontanus, dont il s'attira l'estime. Recommandé par son oncle l'évêque, et déjà digne d'être recherché pour son propre mérite, il ne fut pas traité en étudiant qui vient recevoir des leçons, mais en astronome qui peut en donner, et on le fit asseoir à côté des maîtres. La licence, *licentia docendi*, qu'il avait reçue à Cracovie, fut jugée valable à Rome, et Copernic professa, pendant quelques mois, auprès de Regiomontanus, dont les savants entretiens concoururent heureusement, avec ceux de Maria, aux progrès de ses études astronomiques. On a dit même que ce célèbre astronome, parvenu par ses propres réflexions à soupçonner le mouvement de la terre, avait dirigé dans cette voie les méditations de Copernic; mais aucune preuve précise ne rend cette opinion vraisemblable. Regiomontanus mourut peu de temps après, assassiné par les fils d'un homme dont il avait trop vivement critiqué les ouvrages. Aucun des écrits qu'il a laissés n'autorise à le regarder comme l'initiateur ou le précurseur de Copernic.

Copernic revint en Pologne à l'âge de vingt-neuf ans, bien résolu de consacrer à l'astronomie un talent développé par dix années d'études aussi brillantes que variées : pour lui en faciliter les moyens, son oncle, pendant son séjour en Italie, avait obtenu pour lui un canonicat dans l'église de Frauenbourg. Un canonicat! c'était alors l'ambition commune à tous les aspirants aux études libérales : poëtes, philosophes et médecins y voyaient la seule chance de tranquillité et d'indépendance. Le mérite aidait sans doute à y parvenir, mais il ne faudrait pas trop en citer comme preuve l'exemple de Copernic, car son frère aîné, nommé André, et si complétement obscur que la tradition ne nous a rien appris de plus sur son compte, fut pourvu en même temps que lui. Sans besoins comme sans ambition, et plus assidu à son observatoire que dans le chœur, l'heureux Nicolas n'interrompait ses travaux scientifiques que pour se livrer aux faciles devoirs de sa profession. Comme il avait obtenu depuis longtemps le bonnet de docteur en médecine, quelques malades réclamaient, il est

vrai, ses conseils, qu'il accordait toujours gratuitement; mais ce désintéressement n'augmentait pas la confiance, et sa clientèle ne fut jamais considérable : c'était ce qu'il désirait. Quelles que fussent cependant ses préoccupations scientifiques, il ne négligea jamais les devoirs que lui imposait la confiance des malades.

Sa réputation franchit même peu à peu les limites de son diocèse : une correspondance récemment publiée montre que le duc Albert, grand-maître des chevaliers teutoniques, eut recours à lui en 1541, dans une maladie grave de l'un de ses conseillers, le priant d'accorder « ses bons conseils et avis à son serviteur pour le guérir avec l'aide de Dieu. » Copernic, âgé de soixante-neuf ans, se rendit immédiatement aux prières du duc, après avoir obtenu l'autorisation des chanoines ses confrères; il resta près d'un mois auprès de lui et continua même longtemps après à envoyer par écrit ses conseils au malade, qui guérit vraisemblablement, car la correspondance, fort insignifiante d'ailleurs, qui nous a été conservée, ne mentionne pas l'issue de la maladie.

C'est dans les premières années de son retour en Pologne que Copernic paraît avoir arrêté ses idées sur le système du monde et composé son célèbre ouvrage sur les révolutions des corps célestes; il le garda inédit pendant près de trente ans. Quoiqu'il le perfectionnât sans cesse et qu'il eût une peine extrême à se satisfaire lui-même, on s'expliquerait difficilement un si long retard, si l'on ne savait quelles appréhensions pouvaient le retenir, et combien de difficultés la publication de ses idées lui eût sans doute attirées.

L'Almageste de Ptolémée était la règle universelle des opinions docilement reçues et transmises, comme évidentes et indubitables, d'une génération à l'autre. Copernic, refusant de déférer à cette autorité, osa le premier s'affranchir du joug; la complication des mouvements admis par les écoles ne satisfaisait pas son esprit, cette architecture bizarre le scandalisait; elle ne pouvait convenir, selon lui, à un édifice aussi majestueux, et remplir la haute idée de perfection qui s'y rattache.

Pénétré de cette pensée et sans se soucier des opinions reçues, il chercha la vérité avec autant d'ardeur que d'indépendance de raison. Voulant d'abord, suivant l'usage, trouver un point d'appui chez les anciens, il commença par relire soigneusement les écrits des philosophes, pour se familiariser avec leurs doctrines et savoir ce qu'il sont pensé sur ce grand et éternel sujet de méditation, ne craignant pas de traverser bien des nuages pour découvrir quelques rayons.

Dans ce siècle de fausse science et d'érudition sans lumières, les intelligences enchaînées par de vaines subtilités n'apprenaient pas à raisonner, mais à croire : les plus doctes passaient pour les plus habiles, et les anciens n'avaient plus que des commentateurs. Copernic se fit leur disciple; cherchant des idées et non des autorités, il osa les aborder avec un esprit d'examen que les écoles ne connaissaient plus, pour adopter et perfectionner ce qu'il trouverait près d'eux de meilleur et de vrai. Avec de l'imagination et un jugement droit, il aurait pu certainement trouver, sans aucun secours, l'idée hardie qui a fait sa gloire; mais, quand il déclare formellement le contraire, pourquoi récuserait-on son témoignage? « Je pris, dit-il, « la résolution de relire les ouvrages de tous les philosophes, pour y chercher si aucun d'eux « n'avait admis pour les sphères célestes d'autres mouvements que ceux acceptés dans les « écoles, et je trouvai dans Cicéron que Nicétas croyait au mouvement de la terre. Plutarque « m'apprit ensuite que cette opinion avait été partagée par plusieurs autres; voici ses pro- « pres paroles : Les autres tiennent que la terre ne bouge, mais Philolaüs, pythagoricien, « tient qu'elle se meut en rond par le cercle oblique, ne plus ne moins que fait le soleil et la « lune. Héraclite du Pont et Ecphantus, pythagoricien, remuent bien la terre; mais non pas « qu'elle passe d'un lieu dans un autre, étant enveloppée, comme une roue, de bandes, de- « puis l'orient jusqu'à l'occident, alentour de son propre centre. »

Copernic aurait pu citer une autorité plus considérable : Archimède, en effet, au commencement du livre intitulé *Arénaire*, est plus net et plus précis encore :

« Le monde, dit-il, est appelé par la plupart des astronomes une sphère dont le centre est « le même que celui de la terre, et dont le rayon est égal à la distance de la terre au soleil. « Aristarque de Samos rapporte cette opinion en la réfutant : d'après lui, le monde serait « beaucoup plus grand; il suppose le soleil immobile, ainsi que les étoiles, et pense que la

« terre tourne autour du soleil comme centre, et que la grandeur de la sphère des étoiles « fixes, dont le centre est celui du soleil, est telle que la circonférence du cercle décrit « par la terre est à la distance des étoiles fixes comme le centre d'un cercle est à sa « surface. »

Ce sont ces passages si formels qui, comme le dit Copernic, lui donnèrent ouverture à l'idée du mouvement de la terre et furent pour lui comme une révélation; il y vit le moyen de simplifier les rouages si nombreux et si compliqués de la machine céleste. Le succès dépassa ses espérances, et la lumière se fit bientôt dans son esprit. Plus soucieux cependant du repos qu'ambitieux d'une gloire éclatante, il continua silencieusement ses travaux, perfectionnant sans cesse son ouvrage et fortifiant ses convictions par l'étude continuelle des observations anciennes et par la contemplation assidue du ciel, trop souvent voilé malheureusement par les brouillard de la Vistule. Le but principal de l'ouvrage de Copernic est d'établir le double mouvement de la terre, par la simplicité et la régularité des explications qu'il fournit, et dont le majestueux ensemble n'a pas besoin d'autres preuves pour s'imposer irrésistiblement à l'esprit.

Ptolémée, lui-même, n'ignorait pas que l'hypothèse de la rotation de la terre explique très-simplement quelques unes des apparences de l'univers, mais il n'avait pas osé l'adopter; il était trop éclairé pour voir une difficulté sérieuse dans l'absence apparente du mouvement; quelque rapidement en effet que la terre nous emporte, les objets qui nous entourent, suivant tous en même temps la même voie éprouvent un déplacement commun, dont l'impétuosité devient par suite imperceptible Ptolémée le comprit sans doute; mais il recula devant une objection qui lui semblait sans réplique.

« Si la terre, dit-il, tournait en vingt-quatre heures autour de son axe, les points de sa « surface seraient animés d une vitesse immense, et de leur rotation naîtrait une force de « projection capable d'arracher de leurs fondements les édifices les plus solides, en faisant « voler leurs débris dans les airs. »

Cette appréciation des effets de la rotation terrestre repose sur une confusion qu'il faut signaler, et la difficulté disparaît lorsqu'en invoquant les véritables principes de la mécanique on veut la pousser à bout.

On doit distinguer, dans le mouvement d'un corps qui tourne, la vitesse absolue des points situés à la surface et la vitesse de rotation mesurée par la durée d'un tour entier; la force de projection dont parle Ptolémée, et que nous nommons *force centrifuge*, dépend de ces deux vitesses à la fois, et leur est proportionnelle à toutes deux. Or, dans le cas de la rotation terrestre qui nous occupe, si la vitesse des points situés à la surface est très-grande, la vitesse de rotation est extrêmement petite : un tour en vingt quatre heures, c'est la moitié de ce que fait l'aiguille des heures d'une horloge, et, tout calcul fait, la force centrifuge produite par la rotation de la terre, loin de pouvoir arracher les édifices de leurs fondements, diminue seulement le poids des corps situés à l'équateur, où elle est la plus forte, de 3 grammes environ par kilogramme.

Galilée rencontra, un siècle plus tard, la même difficulté, sans réussir à la dénouer exactement. Copernic pouvait bien moins encore faire un tel calcul, qui eût dépassé de beaucoup ses connaissances en mécanique, mais il ne renonça pas pour cela à ses convictions; tout en regardant l'objection comme sérieuse, il n'en fut ni retardé, ni troublé, et crut pouvoir tout concilier par une distinction subtile : « La rotation de la terre étant, dit-il, un mouvement « naturel, les effets en sont tout autres que ceux d'un mouvement violent, et l'on ne doit « pas assimiler la terre, qui tourne en vertu de sa propre nature, à une roue que l'on force « à tourner. » Deux cents ans de travaux et de découvertes ont effacé de la science cette distinction entre le mouvement naturel et le mouvement violent. Un corps, quel qu'il soit, n'a en lui aucune vertu réelle, aucune *causalité*, pour produire son propre mouvement ou pour en changer la direction. Les corps célestes, dans leurs évolutions, ne diffèrent en rien des autres; ils sont soumis aux mêmes lois mécaniques, de même que les substances organisées dans les corps vivants obéissent aux mêmes lois physiques et chimiques qui régissent la matière inerte. Le principe de Copernic est donc faux, mais il n'est pas absurde; il l'a reçu d'ailleurs des péripatéticiens, et il serait aussi injuste de le lui reprocher que de voir une

preuve de pénétration dans l'argument sans valeur qui le maintint si heureusement dans la bonne voie.

Copernic admit donc, comme Philolaüs et Héraclite du Pont, que la terre tourne en vingt-quatre heures, et d'occident en orient, autour de la ligne des pôles; entraînés par ce mouvement dont nous n'avons pas conscience, nous le transportons aux astres, qui semblent, par une rotation contraire, tourner en vingt-quatre heures d'orient en occident autour du même axe.

Cette explication simple d'un phénomène aussi universel fait disparaître bien des difficultés. La distance immense des étoiles exigerait, si leur mouvement était réel, une vitesse qui effraie l'imagination et que Kepler évaluait beaucoup trop bas en la fixant à dix-sept mille lieues par minute. On s'expliquerait en outre bien difficilement que ce nombre prodigieux de soleils, comme enchaînés par des liens invisibles, conservassent exactement leurs positions relatives, en formant un système invariable qui semble tourner tout d'une pièce, sans être en rien dérangé par une rotation aussi rapide. Comment le soleil, la lune et les planètes participent-ils à ce mouvement en s'y soustrayant cependant en partie, puisqu'on voit varier chaque jour le lieu de leur lever et le cercle qu'ils semblent décrire ? Comment enfin le mystérieux ressort qui semble faire tourner l'univers autour d'un axe qui traverse notre globe nous laisse-t-il seuls en dehors de cette rotation ? La rotation de la terre faisant disparaître toutes ces difficultés, Copernic la regarda comme démontrée, et, expliquant ainsi le mouvement diurne des astres, il put en faire abstraction dans la suite de ses travaux et se borner à considérer, dans leur étude ultérieure, leur déplacement par rapport aux étoiles.

Les étoiles cependant, tout en conservant leurs positions relatives, semblent entraînées par un autre mouvement extrêmement lent, qui ne se mesure pas par jours, mais par centaines de siècles, et qui, d'après Hipparque, déplace toute la sphère céleste, dans le sens de l'écliptique, en lui faisant faire un tour en vingt six mille ans. Copernic n'abandonna pas pour cela sa croyance à la fixité des étoiles ; il comprit que ce ne sont pas elles qui se déplacent : c'est l'axe de la terre qui tourne en vingt-six mille ans autour de l'axe de l'écliptique, en entraînant ainsi le pôle de l'univers, sans cesser de percer le globe terrestre aux mêmes points, et sans justifier par conséquent l'opinion de Dominique Maria sur le changement des latitudes géographiques.

Il y a, il faut l'avouer, contradiction géométrique à supposer ainsi un axe de rotation perçant toujours le globe terrestre aux mêmes points et changeant cependant de direction dans l'espace. Si la vitesse du pôle est toujours nulle, l'axe qui y aboutit reste invariable, et le changement de sa direction, quelque lent qu'on veuille le supposer, est impossible. Mais rien sous le soleil n'est rigoureusement immuable ; le pôle de la terre n'est pas fixe à sa surface. Un des géomètres les plus pénétrants de notre époque, M. Poinsot, en analysant le phénomène avec autant de finesse que de clarté, a montré que chaque jour notre pôle décrit autour de sa position moyenne un cercle de quelques décimètres ; pour les astronomes un mouvement si fin et si délié ne diffère pas de l'immobilité ; mais il a de l'importance aux yeux des géomètres; il correspond à un rouage régulier et nécessaire, quoique imperceptible, de l'immense machine qu'il étudie ; la circonférence de ce petit cercle mesure, comme l'a montré M. Poinsot, le chemin que le pôle de l'univers parcourt chaque jour sur la sphère céleste : c'est l'un des pas successifs de cette marche si lente signalée par Hipparque, et qui dure vingt-six mille ans.

Parmi les astres mobiles, le soleil seul suit une marche simple et régulière : on le voit décrire en une année sur la sphère céleste le grand cercle nommé *écliptique*, et, sans être rigoureusement uniforme, son mouvement le deviendrait dans des limites d'exactitude suffisante, si l'on se plaçait pour l'observer en un centre fictif peu éloigné de celui de la terre.

Le mouvement des planètes est plus compliqué : elles vont tantôt plus vite et tantôt plus lentement, tantôt dans un sens et tantôt dans un autre, et leurs stations fréquentes, constamment suivies d'un changement de direction, leur donnent dans le ciel une allure inégale et bizarre. Le mouvement circulaire uniforme, qui convient seul, suivant les astronomes anciens, à la perfection des corps célestes, ne peut évidemment pas expliquer de telles appa-

rences ; on avait cru tout concilier par la singulière doctrine des épicycles, qui, au temps de Copernic, régnait encore sans partage. Partant du principe *évident* que les corps célestes doivent décrire des cercles, et voyant clairement cependant qu'ils n'en décrivent pas, les anciens astronomes, s'attachant bien plus à accorder les mots qu'à rester conséquents à leur faux principe, disaient que chaque planète est mobile sur un cercle ; mais ils admettaient aussitôt que ce cercle, nommé *épicycle*, est entraîné à son tour uniformément sur la circonférence d'un autre cercle, appelé le *déférent*, en emportant la planète qui le parcourt. Celle-ci se trouve ainsi soumise à deux mouvements qui s'altèrent mutuellement par leur composition ; elle ne peut, quoi qu'on fasse, décrire qu'une seule courbe, qui n'est pas un cercle, mais qui est produite par la combinaison de deux mouvements circulaires, et, par cette finesse de discours, ils prétendaient tout concilier. Ces hypothèses, qui, d'après Ptolémée, remontent à Apollonius, expliquent les traits généraux des mouvements observés, mais elles sont loin d'en reproduire exactement les détails, et les astronomes, tâtonnant pour ainsi dire dans les ténèbres, n'avaient pas hésité à compliquer leurs hypothèses en augmentant sans limite le nombre de ces cercles qui roulent les uns sur les autres. Leurs dimensions arbitraires, ainsi que leurs vitesses, laissaient une grande latitude qui prolongeait l'illusion, et, pour accorder la théorie avec les observations de plus en plus précises, on avançait dans une voie sans issue, en s'embarrassant dans des entraves toujours plus nombreuses. Copernic eut assez de liberté d'esprit pour les rejeter, et assez de force pour les rompre d'une main hardie. Il fit disparaître ces vaines subtilités, et, lançant la terre dans l'espace, il plaça le soleil au centre du monde, comme le cœur et le foyer de toute la nature. Qui pourrait, dit-il, choisir une meilleure place pour cette lampe brillante qui illumine tout l'univers? De même que le plus beau tableau ne peut être admiré et compris que d'un point de vue bien choisi, il faut, pour comprendre le système du monde, se placer par la pensée en son centre qui est celui du soleil : c'est de là que Copernic aperçoit l'ordre harmonieux de l'univers et le spectacle éternel que ses maîtres lui avaient montré tant de fois sans lui enseigner à le comprendre.

Le soleil étant supposé immobile, il faut admettre que la terre tourne autour de lui, en décrivant chaque année un cercle précisément égal à celui dans lequel nous croyons le voir entraîné.

Notre globe perd ainsi son rôle exceptionnel dans l'univers : il cesse d'être le centre et la fin dernière de la création ; quelque différence que la vanité humaine veuille établir entre la terre et les autres planètes, on n'aperçoit plus aucun caractère particulier qui la distingue. Copernic nous les montre toutes semblables par la forme, comparables par les dimensions. et circulant, soumises aux mêmes lois, autour du même foyer de chaleur et de lumière, qui luit également pour elles toutes, leur envoie les mêmes clartés, les échauffe des mêmes rayons, et semble les tenir dans la même dépendance. Il faut donc chercher plus haut et plus loin que notre terre les secrets de la sagesse éternelle, ou renoncer modestement à les pénétrer ; mais ce sont là des questions délicates, sur lesquelles le chanoine de Frauenbourg ne pouvait guère s'expliquer.

Le mouvement de la terre étant admis, on voit aisément quelles apparences ce déplacement, effectué à notre insu, doit produire sur les différents astres. Si nous nous approchons du soleil, par exemple, il nous semblera que, par un mouvement contraire, c'est lui qui se rapproche de nous; si notre mouvement nous entraîne vers la droite, les apparences seront les mêmes que si, demeurant immobiles, nous le voyions décrire un chemin égal vers la gauche, et une analyse très-aisée du phénomène montre enfin qu'en décrivant une courbe quelconque nous croirons voir le soleil, ou tout autre astre que nous observerons, décrire en sens inverse une courbe précisément égale, et dont les dimensions apparentes dépendent, bien entendu, de la distance qui nous en sépare.

Ces apparences, que Copernic analyse avec autant de solidité que de justesse, s'étendent sans exception à tous les corps célestes accessibles à nos observations ; c'est une conséquence à laquelle on ne peut se soustraire et qui semble tout d'abord condamner l'hypothèse. Le mouvement des étoiles est, en effet, complétement expliqué par la rotation de la terre autour de son axe, et nous ne les voyons nullement décrire en outre des cercles parallèles entre eux et égaux à l'orbite présumée de notre planète. Mais cette difficulté n'arrêta pas

Copernic; il en conclut seulement qu'à cause de la prodigieuse distance des étoiles le cercle égal à l'orbite terrestre que chacune d'elles devrait sembler décrire paraît tellement petit, qu'il échappe aux observations les plus précises.

Les planètes ne semblent pas non plus décrire des cercles égaux et parallèles au plan de l'écliptique; elles ont donc un mouvement réel qui se combine avec le mouvement apparent que notre esprit leur attribue. Copernic admit que chacune d'elles décrit un cercle autour du soleil; le mouvement de la terre, que nous leur transportons en outre par la pensée, produit alors les mêmes apparences que si chaque planète tournait en une année sur un épicycle égal à l'orbite terrestre entraîné sur l'orbite véritable de la planète, qui semble jouer ainsi le rôle du *déférent* d'Apollonius. On peut, si l'on veut, intervertir les rôles et prendre l'orbite réelle pour épicycle, en la supposant entraînée sur un déférent égal à l'orbite terrestre. La première de ces hypothèses représente, pour les planètes supérieures, Mars, Jupiter et Saturne, le système admis par Ptolémée, et c'est la seconde, au contraire, qui reproduirait les théories de Mercure et de Vénus, telles à peu près qu'elles sont exposées dans l'Almageste, Mais il faut bien remarquer que, dans les idées anciennes, l'identité des dimensions de l'orbite du soleil avec celles des épicycles n'était pas même soupçonnée. Ptolémée, en effet, ne rattachait nullement le mouvement d'une planète à celui d'une autre; le rapport de l'épicycle au déférent et les vitesses avec lesquelles il les supposait parcourues étaient déterminés pour chaque planète, mais sans qu'il y eût aucune relation entre les cercles relatifs aux astres différents; les divers éléments du système restaient indépendants, et l'on ne pouvait ni les placer ni même les ordonner avec certitude : le système de Copernic, en faisant naître les épicycles des apparences produites par un même mouvement, celui de la terre, établit un lien entre ces éléments, ils deviennent, pour ainsi dire, les membres d'un même corps, on peut les contempler d'un seul regard, et le système du monde apparaît pour la première fois dans son harmonieux ensemble.

Le principe de Copernic étant admis, on comprend aisément comment la distance de chaque planète au soleil a pu être approximativement déterminée. Prenons pour exemple la planète de Jupiter; il faut, avant tout, chercher la durée de sa révolution : c'est là un problème dont, malgré les difficultés apparentes, la solution est extrêmement simple. On peut, en effet, comparer la ligne droite, nommée rayon vecteur, qui réunit le centre fixe du soleil au centre mobile de Jupiter, à l'aiguille d'une horloge, et le temps qu'elle met à parcourir son immense cadran est la durée de la révolution de Jupiter. Nous pouvons regarder le rayon vecteur qui réunit la terre au soleil comme une aiguille plus courte que la précédente, et tournant dans le même sens; le mouvement de celle-ci est bien connu : elle fait son tour en une année. Supposons maintenant, quoique cela ne soit pas absolument exact, que les plans des deux orbites coïncident, en d'autres termes que les deux aiguilles, de longueur inégale, marchent sur le même cadran. Placés comme nous le sommes à l'extrémité de la plus petite, il nous est facile de signaler sa rencontre avec la plus grande, et les astronomes qui observent attentivement le soleil et la planète Jupiter sauront dire à quel moment nous nous trouvons sur la ligne qui les joint; ils ont trouvé depuis longtemps que ces oppositions de Jupiter, ou, ce qui revient au même, les rencontres des deux aiguilles, ont lieu, en moyenne, tous les 400 jours. La plus petite fait donc en 400 jours un tour de plus que la plus grande, et, comme le mouvement de celle-ci nous est connu, le plus simple écolier en déduira le mouvement supposé uniforme, c'est-à-dire le mouvement moyen de l'autre; c'est ainsi que l'on a trouvé la durée de la révolution de Jupiter égale à 4332 jours et 14 heures.

Ce résultat étant bien connu, traçons un cercle de rayon arbitraire qui représente l'orbite terrestre et dont le centre figurera le soleil, cherchons à représenter l'orbite de Jupiter sur le même dessin et en conservant les proportions exactes; supposons que l'observation continuelle de la planète nous ait appris qu'elle se trouvait un certain jour placée sur le prolongement de la ligne qui joint le soleil à la terre; choisissons sur le cercle qui représente l'orbite terrestre un point qui, ce jour-là, représentera la terre; sur le rayon correspondant et à une distance inconnue se trouve Jupiter; après quelque temps, après un mois, par exemple, la terre aura parcouru la douzième partie de son orbite, et l'on pourra fixer le point où elle se trouve; on pourra aussi, d'après les observations, tracer sur le papier la ligne qui la réu-

nit à Jupiter; et si l'on suppose enfin que celui ci se meuve d'un mouvement uniforme dans un cercle ayant pour centre le soleil, on pourra tracer le rayon vecteur qui réunit, le même jour, le soleil à Jupiter, et qui fait, avec le rayon primitif relatif au jour de la conjonction, un angle égal aux $^{30}/_{4332}$ de quatre angles droits, c'est-à-dire 2° 31′ environ; nous avons ainsi deux lignes qui doivent contenir Jupiter; leur intersection donnera la position approchée de la planète; la même construction, reproduite pour des intervalles correspondant à trente jours de marche de l'une et l'autre planète, fournira des points successifs de l'orbite de Jupiter, et tous ces points, si nos hypothèses étaient exactes, se trouveraient sur un même cercle. Malheureusement il n'en est pas ainsi; on obtient, de cette manière, une courbe un peu allongée et sinueuse, qui diffère notablement d'un cercle; la méthode paraît donc sans raison, et l'épreuve n'a pas réussi; elle est cependant un premier pas dans une voie qu'elle met suffisamment en lumière; nos constructions supposent, en effet, que la planète décrive uniformément un cercle ayant pour centre le soleil, et dont le plan coïncide avec celui de l'orbite terrestre : ces suppositions ne sont pas exactes, le résultat obtenu n'est donc qu'une première approximation. Semblable aux premiers architectes chrétiens, qui, pour élever les temples de la foi nouvelle, employaient les débris des monuments antiques, Copernic eut recours aux procédés habituels de Ptolémée, et supposa un excentrique et un épicycle; mais l'algèbre est le seul instrument assez fin pour déterminer ces éléments nouveaux, et la seule langue assez précise pour débrouiller la confusion d'un tel problème. Nous devons nous borner à avoir marqué le principe et le trait essentiel de la méthode; il serait inutile de suivre Copernic dans le détail de la solution. Ce retour aux épicycles est une contradiction dans le système; il altère la simplicité qui en fait la grandeur et la beauté, et forme une tache véritable. C'est le seul point sur lequel le *Livre des Révolutions* éloigne le lecteur des grandes voies de la science moderne. Après avoir exposé les détails de son système Copernic, content d'en avoir assez dit pour assurer le triomphe de ses idées, s'est abstenu d'en résumer les traits essentiels et de faire ressortir l'appui qu'ils se prêtent mutuellement. C'est par des communications verbales qu'il compléta, dit-on, ses démonstrations et pour retrouver toute sa pensée, il faut la deviner dans les écrits la plupart bien timides, qui, inspirés de lui, viennent se placer entre son *Livre des Révolutions* et les œuvres immortelles et originales de Galilée et de Kepler. C'est Kepler lui-même qui, tout jeune encore et disciple de Mœstlin, a résumé, de manière à les imprimer fortement dans les esprits, ses arguments les plus décisifs, qui se transmettaient sans doute comme en confidence, et sans se hasarder dans les chaires officielles.

« C'est, dit-il, après de profondes réflexions et soutenu par l'autorité de mon maître Mœst-« lin que j'ai adopté le système de Copernic. » Et, après avoir exposé sommairement la différence des deux doctrines, il ajoute : « On peut demander à Ptolémée pourquoi les excen-« triques de Mercure et de Vénus et celui du soleil sont parcourus en temps égaux; son sys-« tème ne rend aucunement raison de cette coïncidence : celui de Copernic, au contraire, « nous montre que ces trois mouvements sont des apparences produites par une même « cause, qui est la rotation de la terre. »

Pourquoi les mouvements des cinq planètes sont-ils alternativement directs et rétrogrades, tandis que le soleil et la lune marchent toujours dans le même sens? Nous répondrons, quant au soleil, qu'il est en réalité immobile, et que le mouvement apparent est l'effet de la translation de la terre, qui elle-même s'effectue toujours dans le même sens; et, quant à la lune, sa rotation autour du soleil lui est commune avec la terre, et, par conséquent, sans effet à nos yeux; nous percevons seulement le mouvement qui l'entraîne toujours dans le même sens autour de notre planète, quant aux cinq planètes elles tournent toujours dans le même sens, mais nous leur appliquons, nous croyant immobiles, un mouvement contraire à celui de la terre, qui, selon les positions relatives, peut, comme on le voit par une analyse attentive, diversifier les apparences et simuler un déplacement dirigé tantôt dans un sens et tantôt dans un autre. On peut demander encore, sans que Ptolémée puisse répondre, pourquoi aux plus grandes orbites correspondent de si petits épicycles et de si grands aux orbites moindres? Cela tient, suivant Copernic, à ce que ces épicycles, identiques à l'orbite terrestre, sont égaux entre eux, et par conséquent d'autant plus petits relativement, qu'ils

semblent tourner dans une orbite plus grande. Si la même loi ne s'étend pas aux planètes Vénus et Mercure, c'est que, par une inversion qui a été expliquée, l'épicycle de Ptolémée est pour celles là leur orbite véritable, que l'on suppose mobile sur un cercle égal à celui de l'orbite terrestre Les anciens se sont étonnés enfin, et non sans raison, de voir les planètes supérieures constamment en opposition avec le soleil, au moment où elles passent au point le plus bas de leur épicycle, et en conjonction avec le même astre, lors de leur arrivée au point le plus haut; cette coïncidence est une conséquence forcée du système de Copernic : la terre tournant, en effet, comme les autres planètes, autour du soleil, sa distance à l'une d'elles est évidemment la moindre possible, lorsqu'elle est sur la ligne qui réunit le soleil à la planète, et il y a alors opposition; elle est au contraire la plus grande possible dans les conjonctions.

Il est bon d'être modeste, a dit Voltaire, mais il ne faut pas être indifférent sur la gloire : Copernic paraît l'avoir été; il n'eut pas d'ambition, pas même la plus haute et la plus pure de toutes, celle de laisser un grand nom; et son zèle pour la vérité, tempéré par l'amour de la paix, n'alla jamais jusqu'à compromettre son repos.

Sans prévoir quelles contrariétés se rencontreraient entre ses opinions et les décisions de l'Église, il soupçonnait des difficultés qu'il préféra éviter en ne publiant rien.

Copernic donnait gratuitement ses soins, comme médecin, à tous ceux qui les réclamaient, mais sans chercher à grandir sa réputation, ni à accroître sa clientèle; le savant astronome en usa précisément de même : ne refusant ni sa société ni ses entretiens aux rares disciples qui venaient à lui pour s'éclairer, il leur découvrait tous ses secrets; mais, pour ceux qui, satisfaits du témoignage des sens, croyaient connaître la nature, ou qui, craignant de devenir *plus savants qu'il ne faut*, refusaient de soulever le voile mystérieux qui la couvre, Copernic n'essayait jamais d'élever, malgré eux, leur esprit et de dessiller leurs yeux, volontairement assoupis. N'oublions pas que, comme chanoine, il devait obéissance à ses supérieurs, et que cela gêne toujours un peu la liberté.

La croyance au mouvement de la terre se répandit pourtant peu à peu. On raconte que des comédiens, la prenant pour sujet de leurs plaisanteries, voulurent représenter sur leur théâtre les conséquences comiques d'une idée aussi extraordinaire; cette farce n'a pas été conservée; il faut croire qu'elle était plus grossière que gaie, car, après quelques jours de succès, elle fut sifflée. Peut être a-t-on attaché trop d'importance à d'innocentes railleries, qui ne paraissent pas avoir été jusqu'à l'insulte et qui sont loin de mériter l'indignation. Les comédiens, persuadés par la fausse évidence qui leur montrait la terre immobile, s'étonnaient d'un prétendu mouvement dont on ne voit ni n'éprouve aucune marque sensible, et la croyance à ce paradoxe, que semblaient désavouer tous les sens, leur parut une extravagance propre à figurer dans une scène comique. Ils étaient dans leur rôle et dans leur droit, car le théâtre n'est pas une école de physique. « Tu me railles, écrivait Kepler à un de ses contradicteurs; soit, rions ensemble. » Copernic n'est pas rieur de sa nature, et vraisemblablement il n'aimait pas la raillerie; mais il savait la souffrir et ne s'irrita nullement contre les comédiens; ne soyons pas plus sévères que lui.

Sans aucun esprit de domination et ne se mêlant jamais des affaires dont il n'était pas chargé, Copernic n'en était pas moins prêt à affronter les orages du siècle pour remplir tous les devoirs imposés par l'estime de ses supérieurs ou par la confiance de ses confrères.

Pendant une vacance du siége épiscopal, il fut nommé, en 1513, administrateur du diocèse de Warmie et porta dignement le poids de ces honorables et périlleuses fonctions. Les chevaliers teutoniques, autrefois protecteurs de l'Église et fondateurs de la ville de Thorn, étaient devenus pour l'évêché de très-incommodes voisins. Déjà fort suspects d'hérésie et oubliant souvent la règle de la discipline, ils troublaient par leurs incursions violentes ceux dont ils avaient été longtemps les pieux défenseurs. L'impunité accroissait leur licence, et les évêques, sans pouvoir pour les réprimer, comme sans force pour les punir, ne leur opposaient le plus souvent qu'une patience résignée. La mort de l'évêque réveilla leurs injustes prétentions; ils s'emparèrent du château de Warmie et des biens du chapitre. Copernic, plein de vigilance pour les intérêts qui lui étaient commis, fit appel au roi de Pologne, le ferme et sage Sigismond, qui, pour abaisser l'orgueil des chevaliers et faire rentrer leur puissance dans de

justes bornes, l'autorisa à poursuivre juridiquement le grand maître de l'ordre. Copernic sortit victorieux de la lutte et conserva à l'évêché les terres qu'on avait voulu usurper, sans avoir compromis la paix ni troublé la tranquillité de ses concitoyens.

On eut recours, dans une autre circonstance, aux lumières et à la sagacité de Copernic, lorsque la diète polonaise fut convoquée à Graudenz, en 1521 : il fut choisi à l'unanimité pour y représenter le collége des chanoines, et bientôt après nommé rapporteur sur une question de grande importance. Son travail vient d'être publié pour la première fois dans la nouvelle édition de ses œuvres; on y trouve une science exacte et profonde avec toute la force et la netteté de son excellent esprit, appliquées à des questions fort délicates, et mises au service de vérités déjà anciennes, mais bien souvent méconnues.

Les difficultés financières, suite nécessaire d'une mauvaise administration, avaient conduit peu à peu les grands maîtres de l'ordre teutonique à altérer, sans ménagement et sans scrupule, le titre des diverses monnaies : les dissensions et les revers politiques ayant, en même temps, brisé l'unité de la Prusse, chaque ville s'était arrogé le droit de battre monnaie, et il en était résulté dans les deux pays, politiquement liés par des droits de suzeraineté, une déplorable confusion. Le marc désignait primitivement un poids d'une demi-livre, et en monnaie de compte valait 60 sous; d'altération en altération, et d'expédient en expédient, on était arrivé à changer les proportions de l'alliage au point de tailler 30 marcs ou 1,800 sous dans une livre d'argent; le poids des pièces n'avait pas varié; mais ces sous, qui pesaient autant que nos pièces de 10 sous, ne valaient plus, argent fin que 0,06 cent. ; de monnaie d'argent ils s'étaient graduellement transformés en monnaie de billon, qui, acceptée avec répugnance dans l'intérieur du pays, n'était plus reçue par les négociants étrangers. Les intérêts du commerce étaient gravement compromis, et la question s'imposait aux promptes délibérations de la diète ; Copernic fut chargé de l'étudier et s'acquitta de sa tâche avec autant de pénétration que de bon sens.

« L'avilissement de la monnaie est, dit-il, un des quatre grands fléaux qui, avec la discorde, « les épidémies et la disette, peuvent troubler et agiter un État. » Il combat le préjugé de ceux qui s'imaginaient que l'affaiblissement des monnaies peut abaisser le prix réel des denrées en les mettant plus à la portée des pauvres ; le désordre et la confusion des espèces métalliques ne profitent qu'au changeur, dont le rôle devient plus actif et plus indispensable. Copernic s'applique même à prouver que les colons censitaires, qui doivent aux propriétaires un revenu nominal fixe, perdent eux-mêmes à l'avilissement du titre. C'est le seul point hasardé de sa thèse; le contraire semble évident : l'altération des monnaies allége la charge des censitaires; mais le seigneur se trouve précisément lésé d'autant. C'est pour lui une véritable spoliation, et la justice se trouve violée sans nul profit pour la société.

Copernic propose quelques remèdes simples et pratiques, tels que la réduction à deux seulement des ateliers monétaires, le décri des monnaies anciennes et leur remplacement par des sous contenant un quart d'argent fin et taillés à 20 marcs la livre ; il sentait qu'il était impossible de remonter toute la pente et de revenir tout d'un coup à la forte monnaie du XIVe siècle ; qu'il fallait combiner la réforme de manière à ne pas chasser l'or, sans toutefois l'attirer en trop grande quantité, au détriment de l'argent.

Les principes de Copernic sur les monnaies sont conformes aux saines doctrines de l'économie politique : « La monnaie, dit-il, est une mesure, et, comme toute mesure, elle doit « être fixe. Que dirait-on d'une aune ou d'une livre dont la longueur et le poids changeraient « au gré des fabricants de mesures ? La valeur de la monnaie provient, non de l'empreinte « qu'elle porte, mais de la valeur du métal fin qu'elle contient, et entre ces deux valeurs il « ne doit y avoir qu'une seule différence, celle des frais de fabrication ; à quoi bon alors « simuler une forte monnaie en alliant un peu d'argent à beaucoup de cuivre ? »

Il n'était pas le premier, d'ailleurs, à proclamer ces vérités aujourd'hui incontestées et banales. Nicole Oresme, en France, s'inspirant des sages mesures de Charles V, avait parlé le même langage avec plus de force encore, en s'élevant contre les altérations scandaleuses qui s'étaient succédé sous le règne de Jean le Bon et de Charles VI. La vérité sur ces questions avait été même formulée nettement par Aristote, et, dans tous les siècles, elle avait trouvé des défenseurs convaincus et zélés; pour une pareille tâche, le génie n'était pas néces-

saire, le bon sens suffisait ; mais la voix du bon sens était étouffée sous l'ignorance des peuples et la cupidité inintelligente des gouvernements. Copernic ne fut pas plus heureux que ses prédécesseurs; malgré la netteté de ses explications et la sagesse des mesures qu'il proposait, on continua, en Pologne comme en Prusse, à altérer de plus en plus les monnaies, et son excellent rapport serait oublié depuis longtemps, s'il n'avait eu pour sauvegarde le nom illustre de son auteur.

Tels furent les seuls événements de cette vie paisible et cachée ; heureux de se faire oublier, Copernic, peu soucieux des grands emplois et des dignités éminentes, retrouva avec bonheur l'obscurité volontaire de sa retraite et le calme nécessaire à ses travaux. Le reste de sa vie, partagé entre l'astronomie et l'exercice gratuit de la médecine, s'écoula dans la contemplation du vrai et dans la pratique du bien ; craignant toujours les conséquences d'une initiation trop hardie et trop brusque, il propagea ses idées avec plus de persévérance que de zèle, ne révélant ses secrets que peu à peu, choisissant ses disciples sans les attirer jamais et ne pensant pas que la foi scientifique obligeât au martyre ; au milieu des troubles et des dissensions de l'Église il se trouvait heureux d'être à l'abri de la tempête. Sa loyauté ne songea jamais à taire la vérité, mais il craignait de la professer trop publiquement. On a blâmé cette circonspection en affirmant qu'à cette époque, en Pologne, il eût pu parler sans danger ; mais Copernic était sans doute, sur ce point, meilleur juge que nous ne pouvons l'être.

La réputation du chanoine de Frauenbourg se répandait cependant peu à peu, et son nom était prononcé avec honneur, quoique sans bruit, d'un bout de l'Europe à l'autre ; des avis et des prières venaient de toutes parts l'inviter à publier le livre que sa prudente modestie semblait depuis vingt-sept ans envier au public.

Reynold, dans son discours sur le système de Ptolémée, parlait d'un maître illustre dont l'ouvrage, destiné à restaurer l'astronomie, était attendu avec la plus vive impatience. La science, ajoutait-il, attend un nouveau Ptolémée qui sortira de la Prusse, car là existe un génie divin que la postérité doit bénir. L'évêque de Culm, Gysius, et Nicolas Schomberg, cardinal de Capoue, furent les plus ardents à le solliciter ; ils vainquirent enfin ses irrésolutions, et Copernic, se laissant entraîner par leurs conseils, confia le précieux manuscrit à Gysius ; celui-ci se hâta de l'envoyer au professeur Rheticus, l'un des plus enthousiastes et des plus dévoués parmi les disciples qui étaient venus à Frauenbourg puiser à la source même l'intelligence de la nouvelle doctrine. Rheticus le fit aussitôt imprimer à Nuremberg, sous la direction intelligente et zélée de ses amis, Schoner et Osiander ; mais Osiander, inquiet au dernier moment, ajouta en tête de l'ouvrage un court avertissement plein d'incertitude et d'hésitation, qui, publié sans nom d'auteur, a été souvent attribué à Copernic.

« Les érudits seront choqués, dit-il, par la nouveauté de l'hypothèse sur laquelle repose « ce livre, où l'on suppose la terre en mouvement autour du soleil, qui reste fixe ; mais, s'ils « veulent y regarder de plus près, ils reconnaîtront que l'auteur n'est nullement répréhen- « sible. Le but de l'astronome est d'observer les corps célestes et de découvrir la loi de leurs « mouvements, dont il est impossible d'assigner les véritables causes ; il est permis, par « conséquent, d'en imaginer arbitrairement, sous la seule condition qu'elles puissent repré- « senter géométriquement l'état du ciel, et ces hypothèses n'ont nullement besoin d'être « vraies, ni mêmes vraisemblables. Il suffit qu'elles conduisent à des positions conformes aux « observations. Si l'astronome admet des principes, ce n'est pas pour en affirmer la vérité, « mais pour donner une base quelconque à ses calculs. »

Ces lignes, dans lesquelles la prudence simule le scepticisme, sont la négation de la science ; il est impossible de n'y voir que la sage réserve d'un esprit rigoureux et géométrique ; mais ce langage n'est pas celui de Copernic ; il avait trop cherché la vérité pour vouloir déclarer qu'il n'y prétend pas et rabaisser le fruit de ses travaux aux proportions d'une méthode pratique pour calculer les tables astronomiques. Plein de confiance dans sa doctrine, l'illustre auteur la tenait non-seulement pour vraisemblable, mais pour vraie, et l'avertissement d'Osiander est contraire à ses sentiments comme à sa pensée ; la véritable préface du livre est d'ailleurs la lettre sincère et sérieuse adressée par Copernic au pape Paul III ; quoique cette lettre, qui est très-belle, ressemble à une précaution habile contre les conséquences des hardiesses insérées dans le texte, le langage en est plein de dignité et

de conviction ; la pensée de l'auteur, que les paroles ne démentent ni n'amoindrissent, est exposée avec candeur et sincérité, sans hauteur, mais sans faiblesse. « Je dédie mon livre à « Votre Sainteté, dit-il, pour que les savants et les ignorants puissent voir que je ne fuis pas « le jugement et l'examen. — Si quelques hommes légers et ignorants voulaient, dit-il plus « loin, abuser contre moi de quelques passages de l'Écriture, dont ils détournent le sens, je « méprise leurs attaques téméraires ; les vérités mathématiques ne doivent être jugées que par « des mathématiciens. »

Cette déclaration si ferme et si précise est bien loin, on le voit, de la puérile échappatoire d'Osiander ; tant de hauteur s'accorde mal avec tant de condescendance ; mais la prudence humaine est pleine de contradictions, et l'on ne peut pas affirmer que Copernic n'ait pas vu et approuvé l'avertissement d'Osiander ; son approbation, si elle fut obtenue, a été un acte de pure condescendance envers ses disciples; elle ne change rien à la portée du livre, dont la précision ne souffre aucune équivoque. Quels dangers pouvait craindre le chanoine de Frauenbourg ? Il est impossible de le savoir : l'Église, réprouvant ses opinions comme mauvaises et détestables, aurait exigé sans doute qu'il les rétractât ; mais elle n'en eut pas le temps ; le premier exemplaire du livre, envoyé à Frauenbourg, arriva trop tard. Copernic, frappé d'apoplexie, put à peine le toucher de ses mains défaillantes et le regarder d'un œil indifférent à travers les ombres de la mort.

Le livre des *Révolutions des corps célestes* ne produisit d'abord ni bruit, ni scandale ; l'ouvrage trouva un petit nombre d'approbateurs et une foule d'indifférents ; il n'inquiéta ni l'Église, ni les écoles ; l'impétuosité habituelle aux novateurs manque, en effet, à Copernic ; il n'a pas cette fougue du génie qui agite et entraîne le lecteur ; son esprit, toujours calme, répand le jour d'une raison tranquille et méthodique sur des vérités avec lesquelles il a vécu trop longtemps pour se passionner encore en les contemplant, et, s'il éprouva, comme Kepler, l'ivresse enthousiaste de l'invention, il n'en laisse rien voir au lecteur ; en exceptant quelques passages dans lesquels l'élévation du langage suit, sans l'égaler cependant, la grandeur et la majesté des idées, Copernic n'est ni éloquent, ni ému. Son style manque de force et de saillie; on peut le comparer à une douce lumière qui s'insinue dans les esprits d'élite sans s'imposer au commun des lecteurs.

Le monde pensant mit autant de temps à comprendre le livre des *Révolutions* que Copernic à le composer ; il a fallu que la véhémence sublime de Kepler, la finesse persuasive de Galilée et la précision magistrale de Newton vinssent appuyer et affermir sa doctrine pour réduire peu à peu au silence ses opiniâtres contradicteurs. Copernic est pour nous tout entier dans son livre. Sa vie intime est mal connue. Ce qu'on en sait donne l'idée d un homme ferme, mais prudent et d'un caractère parfaitement droit ; tout entier à ses spéculations et comme recueilli en lui-même, il aimait la paix, la solitude et le silence. Simplement et sincèrement pieux, il ne comprit jamais que la vérité pût mettre la foi en péril, et se réserva toujours le droit de la chercher et d'y croire. Aucune passion ne troubla sa vie ; on ne lui connaît pas même de commerce affectueux et intime ; ennemi des discours inutiles, il ne rechercha ni les éloges, ni le bruit de la gloire ; indépendant sans orgueil, content de son sort et content de lui même, il grand fut sans éclat, et, ne se révélant qu'à un petit nombre de disciples choisis, il a accompli une révolution dans la science, sans que, de son vivant, l'Europe en ait rien su.

Les honneurs posthumes ne lui ont pas manqué. Sa mémoire a recueilli ce que sa vie avait amassé, et la gloire, qu'il n'avait pas cherchée, a entouré son nom d'une auréole immortelle. Son livre a été la source d'une vive lumière ; on y a vu avec justice le commencement de la grande œuvre scientifique des temps modernes. Kepler et Newton ont pénétré bien plus avant dans les mystères des mouvements célestes ; mais c'est Copernic qui le r en a livré la clef, et aujourd'hui encore, après leurs immortels travaux, le véritable système du monde se nomme le système de Copernic.

« Il n'y a rien, disait le cardinal de Retz, qui soit si sujet à l'illusion que la piété ; toutes « sortes d'erreurs se glissent et se cachent sous son voile. » La conduite de l'Église au sujet de Copernic n a pas démenti ce jugemet.

Le tribunal de l'Index fut assez téméraire pour condamner formellement la croyamce au

mouvement de la terre; le livre des *Révolutions* fut interdit, *donec corrigatur;* ce sont les termes de la sentence. Les diverses parties de l'ouvrage sont cependant tellement liées qu'elles forment un tout indissoluble. Kepler a remarqué qu'il eût mieux valu dire : *donec explicetur.* Il eût mieux valu ne rien dire du tout, car la vérité est toute-puissante et invincible et, si l'on peut, en la comprimant, retarder quelquefois son triomphe, c'est pour en accroître l'éclat. «Ce n'est pas, a dit Pascal, le décret de Rome sur le mouvement de la terre « qui prouvera qu'elle demeure en repos, et, si l'on avait des observations constantes qui « prouvassent que c'est elle qui tourne, tous les hommes ensemble ne l'empêcheraient pas « de tourner et ne s'empêcheraient pas de tourner avec elle. »

Les observations dont parle Pascal se sont succédé, nombreuses et inexplicables dans les idées anciennes; des expériences convaincantes ont produit une évidence égale à la certitude, et l'Église elle-même s'y est enfin rendue, bien lentement, il est vrai, et sans en faire bruit.

Vers la fin du XVIIe siècle, Bossuet regardait la question comme tranchée par une décision péremptoire et irrétractable, et ne daignait pas même y faire allusion lorsqu'il écrivait : « Il « n'y a pas de cours si impétueux que la toute-puissance divine n'arrête quand il lui plaît; « considérez le soleil, avec quelle impétuosité il parcourt cette immense carrière qui lui a été « ouverte par la Providence. Cependant vous n'ignorez pas que Dieu ne l'ait fixé autrefois « au milieu du ciel, à la seule parole d'un homme. » Fénelon, il est vrai, sans contredire formellement une décision qu'il respectait s'exprime d'une manière moins tranchante et admet la possibilité d'une erreur. «Où va cette flamme? dit-il ; qui lui a appris à tourner sans cesse « et si régulièrement dans des espaces où rien ne la gêne? Ne circule-t-elle pas autour de « nous tout exprès pour nous servir? » Mais il ajoute : « Si cette flamme ne tourne pas et si, « au contraire, c'est nous qui tournons, je demande d'où vient qu'elle est si bien placée dans « le centre de l'univers, pour être comme le foyer et le cœur de toute la nature? »

Cinquante ans plus tard, l'inflexible sentence alarmait encore les prudents et les simples, et l'on inscrivait régulièrement sur la liste des ouvrages prohibés : *libri omnes qui affirmant telluris motum.*

Le père Boscovich, dans une dissertation imprimée à Rome en 1746, cherche à déterminer l'orbite d'une comète d'après trois observations : problème complétement impossible, si l'on suppose la terre immobile. Boscovich n'a pas cependant la dangereuse audace de s'avouer partisan de Copernic.

« Pour moi, dit-il, plein de respect pour les saintes Ecritures et pour le décret de la sainte « Inquisition, je regarde la terre comme immobile. » Mais, une fois en règle avec sa conscience, le savant jésuite, employant précisément le même détour qu'Osiander, ajoute aussitôt : « Toutefois, pour la simplicité des explications, je ferai comme si elle tournait; car il est « prouvé que, dans les deux hypothèses les apparences sont semblables. »

Devenu plus libre après la suppression de son ordre, il réimprima la même dissertation à Venise, en 1785, en y ajoutant la note suivante : « Le lecteur, en lisant ce passage, ne doit « pas oublier le lieu et l'époque de la première publication. »

Les défenses, aujourd'hui, n'ont plus rien d'absolu, et l'Eglise tolère les livres qui affirment le mouvement de la terre.

Cependant, lorsqu'en 1829 la ville de Varsovie éleva un monument au fondateur de l'astronomie moderne, la Société des Amis des sciences attendit en vain dans l'église de Sainte-Croix le service annoncé par une solennelle convocation : aucun prêtre ne parut. Le clergé n'avait pas cru, au dernier moment, qu'il lui fût permis de consacrer par son concours les honneurs rendus à un homme dont le livre a été mis à l'index, et qui mourut sans le corriger.

(*Journal des savants.*)

Lire, du même auteur, *Moniteur scientifique*, livr. 170, 15 janvier, l'éloge de Kepler.

MÉMOIRE SUR LA DIFFUSION MOLÉCULAIRE APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Par M. Thomas Graham.

Traduit de l'anglais par M. Alb. Thomas.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 176, 178 et 179.

IV. — PRÉPARATION DES SUBSTANCES COLLOÏDES PAR LA DIALYSE.

Un grand nombre de substances colloïdes peuvent être avantageusement purifiées au moyen du dialyseur. Les cristalloïdes qui les accompagnent sont éliminés, et les colloïdes restent purs. Il est même rare qu'on puisse séparer par d'autres moyens connus les colloïdes solubles, et la dialyse est évidemment le véritable procédé à employer pour obtenir ce genre de substances libres de tout cristalloïde.

Acide silicique soluble. — On obtient une solution de silice en versant du silicate de soude dans un grand excès d'acide chlorhydrique étendu. Seulement, la liqueur renferme toujours du chlorure de sodium, qui, lorsqu'on chauffe le mélange, détermine la coagulation de la silice et en modifie d'ailleurs les propriétés.

Or, ce même liquide, placé pendant vingt-quatre heures sur un dialyseur de papier parchemin et à la profondeur habituelle de 10 millimètres, a perdu dans cet espace de temps 5 pour 100 de son acide silicique et 86 pour 100 de son acide chlorhydrique. Après quatre jours de dialyse, la liqueur n'était plus troublée par le nitrate d'argent; tous les chlorures étaient éliminés sans autre perte de silice.

Une autre expérience fut faite avec 112 grammes de silicate de soude mêlés à 67 gr. 2 d'acide chlorhydrique anhydre et 1000 centimètres cubes d'eau; le mélange fut placé dans un dialyseur à tambour de 25 centimètres de diamètre. Après quatre jours, le volume du liquide avait augmenté sous l'action de l'endosmose, et occupait 1235 centimètres cubes, les substances colloïdes étant en général fortement endosmiques (1). La dissolution ne donnait alors aucun précipité par le nitrate d'argent, et contenait 60 gr. 5 de silice; 6 gr. 7 de cette substance avaient été perdus, et la solution en conservait donc 4.9 pour 100. La solution pure d'acide silicique ainsi obtenue peut être évaporée dans une fiole, et notablement concentrée sans altération; mais, si on la chauffe dans un vase ouvert, il se forme sur les bords du liquide un anneau de silice insoluble qui détermine bientôt la coagulation du tout.

La solution pure d'acide silicique hydraté est limpide et incolore, et n'a aucune viscosité, même concentrée jusqu'à contenir 14 pour 100 d'acide. Plus la dialyse en a été prolongée, plus la liqueur est pure, et plus elle est stable; mais il n'est pas facile cependant de la conserver au delà de quelques jours, à moins qu'elle ne soit considérablement étendue.

Elle devient bientôt légèrement opaline, et après un certain temps, elle se coagule tout entière et assez rapidement, formant alors une gelée ferme, transparente et incolore, ou légèrement opaline, mais désormais insoluble dans l'eau.

Au bout de quelques jours, cette gelée se contracte, même dans un vase clos, et laisse dégager de l'eau pure. L'acide silicique est coagulé en quelques minutes par une solution contenant $^1/_{10000}$ d'un carbonate alcalin ou terreux; mais l'ammoniaque caustique, ainsi que les sels neutres ou acides, sont sans action sur lui.

L'acide sulfurique, l'acide nitrique et l'acide acétique ne coagulent pas la silice; mais quelques bulles d'acide carbonique qu'on fait passer au travers de la solution déterminent cet effet après un certain laps de temps.

L'alcool et le sucre, même en grande quantité, n'agissent pas comme précipitants; mais ils ne préservent pas non plus la silice contre l'action des carbonates alcalins, ni contre la coagulation spontanée, qui se produit à la longue.

(1) Osmotiques.

L'acide chlorhydrique augmente la stabilité de la dissolution ; une faible addition de potasse caustique ou de soude a la même influence.

Le calcaire solide précipite la silice pure à sa surface, sans en être pénétré, probablement en vertu de l'action coagulante des sels de chaux solubles. Le précipité forme alors une sorte de vernis sujet à s'écailler en séchant. La solution d'acide silicique hydraté a une réaction acide quelque peu plus marquée que l'acide carbonique. Elle paraît être décidément insipide (comme la plupart des colloïdes), bien qu'elle produise cependant, après quelques instants, dans la bouche une sensation désagréable et persistante, due prodablement à la précipitation.

L'acide silicique hydraté soluble, desséché à 15° sous le récipient de la machine pneumatique, laisse une masse vitreuse, transparente et très-brillante, qui n'est plus soluble dans l'eau. Ce produit, laissé deux jours au-dessus de l'acide sulfurique, retient encore 21.99 pour 100 d'eau.

La solution colloïdale d'acide silicique est précipitée par certains colloïdes solubles, tels que la gélatine, l'alumine et le peroxyde de fer ; mais elle ne l'est point par la gomme ni par le caramel,

Comme l'acide silicique hydraté, une fois coagulé, n'est plus dissous, ni par l'eau, ni par les acides, il faut admettre l'existence de deux modifications isomériques (1) de cet acide qu'on pourrait nommer l'*acide silicique hydraté soluble* et l'*acide silicique hydraté insoluble*, et qui sont la forme fluide et la forme pecteuse de ce colloïde.

Le silicate de soude soluble ordinaire n'est pas un colloïde ; il se diffuse au travers d'un diaphragme presque aussi facilement que le sulfate de soude. On connaît plusieurs silicates de soude hydratés cristallisables (Fritzche). L'acide silicique amorphe obtenu en séchant et calcinant l'acide en gelée, et l'acide vitreux qui résulte de la fusion ignée, ont, l'un et l'autre, une pesanteur spécifique de 2.2, suivant H. Rose (2), et semblent être une même substance colloïdale, tandis que le poids spécifique de l'acide silicique cristallisé (cristal de roche, quartz) est d'environ 2.6.

L'acide silicique soluble forme une classe de composés particuliers, colloïdes comme lui-même, et qui diffèrent complétement des silicates ordinaires.

Ces nouveaux composés sont intéressants, parce qu'ils présentent une certaine analogie avec les corps organiques, et, de plus, parce qu'ils accusent l'existence d'un acide dont le poids atomique est plus grand que celui de l'acide silicique ordinaire.

Comme l'acide gallotannique, l'acide gommique et les autres acides colloïdes, la silice se combine avec la gélatine, le dernier de ces corps possédant des propriétés basiques. Le *silicate de gélatine* se présente sous la forme d'un précipité floconneux d'un blanc mat, lorsque la solution de silice est ajoutée peu à peu dans un excès de dissolution de gélatine. Ce précipité est insoluble dans l'eau, et n'est pas altéré par des lavages. Le silicate de gélatine, préparé comme il vient d'être dit, contient 100 de silice pour environ 92 de gélatine. Cette proportion de gélatine est plus forte que dans le gallotannate, ce qui indique pour l'acide silicique soluble un équivalent plus élevé que celui de l'acide gallotannique. A l'état humide, la gélatine, ainsi combinée, demeure imputrescible.

La réaction acide de 100 parties de silice soluble est neutralisée par 1.85 de potasse et par une proportion équivalente de soude ou d'ammoniaque. Les *colli*-silicates ou *co*-silicates produits sont solubles et plus stables que l'acide silicique liquide ; mais ils sont coagulés après quelques minutes par l'acide carbonique et par les carbonates alcalins. Le cosilicate de potasse, desséché dans le vide, donne naissance à une pellicule transparente de matière hydratée non décomposable par l'eau, et qui n'est dissoute que dans 10,000 parties d'eau.

Le silicate de soude, que Forchammer prépare en faisant bouillir avec du carbonate de soude de la silice récemment précipitée, et en recueillant le précipité qui se forme par le refroidissement, contient 2.74 pour 100 de soude ; sa formule est $Na + 36\ Si\ O^2$ (Gmelin). C'est probablement un cosilicate de soude à l'état pecteux.

---

(1) Allotropiques.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LVII, p. 163.

La silice soluble forme dans l'eau de chaux un précipité gélatineux contenant 6 pour 100 et au delà de la base. Ce sel, non plus que les autres cosilicates terreux insolubles, ne paraît pas pouvoir être obtenu facilement en combinaison définie. Il abandonne aux eaux de lavage un silicate plus basique.

La composition de ces sels, ainsi que celle du cosilicate de gélatine, varie suivant le mode de préparation employé. Lorsqu'on verse une dissolution de gélatine dans un excès de silice, le cosilicate qui se forme donne à l'analyse 100 de silice pour 56 de gélatine, soit un peu plus que la moitié de la gélatine qui se combine lorsqu'on opère inversement.

On sait que le gallotannate de gélatine présente les mêmes variations de composition.

La gélatine qu'on a employée pour toutes les expériences qui précèdent, était de la colle de poisson, épurée d'abord par la dissolution dans l'acide chlorhydrique, et ensuite par la dialyse. Comme, dans cette dernière opération, les acides sont entraînés par la diffusion, il reste sur le dialyseur une gelée parfaitement dépouillée des matières salines (qui se montent à 0 4 pour 100 dans l'ichthyocolle), et qui n'est plus sujette à se putréfier.

L'acide cosilicique précipite également l'acide albuminique et la caséine pure.

Alumine soluble. — On doit à Walter Crum cette intéressante découverte que l'alumine peut être tenue en dissolution dans l'eau seule, sans l'intervention d'aucun acide ; mais il paraît exister deux formes d'alumine soluble, l'alumine et la métalumine. Ce dernier corps est celui que M. Crum a reconnu.

Une dissolution de chlorure neutre d'aluminium ($Al^2 Cl^3$), soumise à la dialyse, se diffuse sans aucune décomposition ; mais si l'on a préalablement dissous dans le chlorure un excès d'alumine hydratée, le chlorure seul est éliminé peu à peu par la diffusion, et l'alumine hydratée, ne retenant que peu ou point d'acide, reste seule et à l'état soluble.

Une dissolution d'alumine dans le chlorure d'aluminium, composée de 52 d'alumine pour 48 d'acide chlorhydriqe, contenait, après six jours de dialise, 66.5 pour 100 d'alumine ; après onze jours, la proportion s'élevait à 76.5 pour 100, et monta à 92.4 pour 100 au bout de dix-sept jours ; enfin, après vingt-cinq jours, l'alumine paraissait être aussi complétement que possible débarrassée de l'acide chlorhydrique, dont une solution acide de nitrate d'argent ne put déceler que des traces.

Mais, dans cette expérience, il arrive souvent que l'alumine se coagule sur le dialyseur avant que l'acide chlorhydrique soit complétement éliminé.

L'acétate d'alumine, avec excès d'alumine, donna des résultas semblables. La solution resta liquide sur le dialyseur pendant vingt et un jours, et lorsqu'elle vint à se coaguler, on trouva qu'elle ne contenait plus que 3.4 pour 100 d'acide acétique, c'est-à-dire 1 équivalent d'acide contre 28.2 équivalents d'alumine.

L'alumine soluble est l'une des substances les plus instables, circonstance qui justifie pleinement la difficulté qu'on éprouve à l'obtenir à l'état de pureté. Elle est coagulée par le sulfate de potasse employé en proportion extrêmement faible, pour ainsi dire à peine appréciable ; elle l'est aussi, je crois, par tous les sels et même par l'ammoniaque.

Une dissolution contenant de 2 à 3 pour 100 d'alumine fut coagulée par quelques gouttes d'eau de puits, et ne pouvait d'ailleurs être transvasée d'un verre dans un autre, sans se prendre en gelée, à moins que les verres n'eussent été lavés à plusieurs reprises avec de l'eau distillée. Les acides en petites proportions la précipitent également, mais le précipité se redissout dans un excès d'acide. Les colloïdes, la gomme et le caramel agissent aussi comme précipitants sur cette substance.

L'alumine, sous cette forme, est un mordant et possède d'ailleurs toutes les propriétés de la base des aluns ordinaires ; une dissolution d'alumine à 0.5 pour 100 ne se coagule pas par l'ébullition, mais elle se prend instantanément si on la concentre de moitié.

Placée sur un papier rouge de tournesol, elle se coagule, et il se forme autour de la goutte liquide un anneau bleuâtre décelant une action faiblement alcaline. Elle n'est précipitée ni par l'alcool ni par le sucre ; cependant, quelque diluée qu'elle soit, une dissolution d'alumine pure ne peut jamais être conservée liquide au delà de quelques jours.

Ainsi donc, le colloïde alumine peut, comme l'acide silicique hydraté, exister à deux états,

l'état fluide et l'état pecteux ; autrement, il possède la forme soluble et la forme insoluble, cette dernière étant celle de l'alumine en gelée précipitée par les bases.

Il est évident que l'action extraordinaire des sels sur l'alumine hydratée doit, dans beaucoup de cas, empêcher cette substance de se montrer dans sa modification soluble lorsqu'on la met en liberté par l'intervention d'une base.

L'alumine colloïdale a, je crois, un poids atomique élevé comme l'acide cosilicique. Le chlorure d'aluminium avec excès d'alumine, dont il est précédemment question, doit être, en tout ou en partie, un chlorhydrate colloïdal contenant l'alumine avec son fort équivalent colloïdal : il représenterait alors une combinaison exactement neutre. Les sursels basiques solubles de fer, d'étain, etc., sont aussi tous colloïdaux et ont sans doute une composition semblable. D'ailleurs, ces sels sont eux-mêmes lentement décomposés par la dialyse, abandonnant l'acide cristalloïde qui s'élimine et laisse l'oxyde colloïdal en liberté.

Métalumine soluble. — M. Crum a observé, le premier, une curieuse réaction de l'acide acétique sur l'alumine, qui n'a jamais été bien expliquée. Lorsqu'on traite le sulfate d'alumine par de l'acétate de plomb ou de baryte, il se produit un biacétate d'alumine avec 1 équivalent d'acide acétique libre, le triacétate neutre d'alumine ne paraissant pas exister. Or, si l'on garde la dissolution pendant plusieurs jours dans un vase clos et à la température de l'eau bouillante, on observe que presque tout l'acide acétique se sépare à l'état libre, sans donner lieu à aucun précipité d'alumine.

M. Crum évapora cet acide libre, au moins la plus grande partie, et obtint ainsi son alumine soluble. On est arrivé au même résultat en dialysant une dissolution d'acétate d'alumine modifiée par la chaleur. En trois jours, la proportion d'acide acétique était réduite à 11 pour 100, ce qui fait 1 équivalent d'acide pour 8 équivalents d'alumine ; en six jours, il n'y avait plus que 7.17 pour 100 d'acide, et en treize jours seulement 2 8 pour 100, soit 1 équivalent pour 33 équivalents d'alumine. L'alumine est alors dans un état isomérique, et ne présente plus les propriétés d'un mordant ; elle est précipitable sous la forme d'une gelée insoluble dans un excès d'acide.

La métalumine ressemble à l'alumine en ce qu'elle est coagulée par de faibles proportions d'acides, de bases et de la plupart des sels. M. Crum a observé cependant que la dissolution de métalumine demande, pour être précipitée, des quantités d'acétate, de nitrates ou de chlorures plus fortes que de sulfates. La dissolution de métalumine est, d'après mes propres observations, insipide et complétement indifférente aux papiers réactifs.

Ainsi que l'alumine, le colloïde dont nous nous occupons offre d'ailleurs l'état fluide et l'état pecteux que nous distinguerons comme métalumine soluble liquible et métalumine gélatineuse insoluble.

Peroxyde de fer soluble. — On peut obtenir une dissolution de peroxyde de fer hydraté par un procédé exactement semblable à celui qu'on a employé pour l'alumine, et qui consiste à saturer une solution de perchlorure de fer en y ajoutant, par intervalles, de petites quantités de peroxyde de fer hydraté, ou bien encore en y ajoutant graduellement du carbonate d'ammoniaque tant que le précipité formé se redissout par l'agitation. Cette dissolution, rouge de fer, a été récemment étudiée avec beaucoup de soin, par M. Ordway (*Silliman's Journal*, 3e série, XXXIX, 197) ; par M. Béchamp (*Annales de Chimie*, 3e série, t. LVII, p. 293), et par M Scheurer-Kestner (*Ibid.*, t. LV, 330).

On a remarqué que la dissolution de peroxyde de fer hydraté dans le chlorure de fer s'accomplit graduellement et avec le secours du temps. La proportion d'oxyde absorbé augmente avec le temps et peut arriver jusqu'à 18 équilavents dans un espace de six mois. Cette lenteur d'action est un caractère qui distingue hautement les colloïdes.

Les acides monobasiques seulement, tels que l'acide chlorhydrique et l'acide nitrique, peuvent être employés pour cette préparation, l'acide sulfurique et les autres acides polybasiques donnant naissance à des sous-sels insolubles avec un excès d'oxyde de fer ou de tout autre oxyde du genre alumineux.

La liqueur rouge obtenue comme nous venons de dire est déjà du chlorhydrate de peroxyde de fer à l'état colloïdal, mais il faut encore le dialyser pendant un certain temps.

L'extrême inégalité de diffusibilité des constituants est, pour ce produit, une cause d'instabilité.

On a opéré d'abord sur du perchlorure de fer contenant 5 ou 6 équivalents de peroxyde en dissolution. Les matières solides dissoutes formaient de 4 à 5 pour 100 du liquide total. Cette liqueur fut placée dans le dialyseur de manière à recouvrir le diaphragme à l'épaisseur habituelle de 12 millimètres environ, et bientôt on put vérifier que l'acide chlorhydrique s'éliminait en n'entraînant qu'une faible proportion de fer. Au bout de huit jours, la liqueur d'un rouge foncé contenue dans le dialyseur, contenait 97.6 pour 100 de peroxyde de fer, et 2.4 pour 100 d'acide chlorhydrique. En dix-neuf jours, la proportion d'acide était réduite à 1.5 pour 100, ce qui représente 1 équivalent d'acide pour 30.3 équivalents de peroxyde de fer.

La solution fut alors versée dans un flacon où elle se maintint liquide pendant vingt jours, puis se coagula spontanément.

On sait que le peracétate de fer préparé par double décomposition ne dissout pas le peroxyde de fer; ce sel peut cependant servir à préparer l'oxyde soluble en vertu de la propriété qu'il présente de se décomposer en majeure partie pour la diffusion sur le dialyseur.

Une certaine quantité de per-acétate de fer expérimenté à cet effet avait bien, au bout de dix-huit jours, perdu à peu près la moitié de son fer, mais il restait sur le dialyseur un liquide rouge contenant 94 parties de peroxyde de fer pour 6 parties seulement d'acide acétique.

De l'eau contenant 1 pour 100 de peroxyde de fer hydraté en dissolution présente la couleur rouge sombre du sang veineux. Cette solution peut être concentrée par l'ébullition jusqu'à une certaine limite à laquelle elle se coagule. Elle est encore coagulée à froid par une trace d'acide sulfurique, d'un alcali, d'un carbonate alcalin, d'un sulfate et en général d'un sel neutre; mais elle ne l'est point par l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique, ni l'acide acétique, non plus que l'alcool ou le sucre. Le coagulum se présente sous la forme d'une gelée d'un rouge foncé, ressemblant à un caillot de sang, mais plus transparente. Ainsi, la coagulation de ce colloïde rappelle singulièrement celle du sang, tant à cause des faibles influences qui suffisent pour la déterminer que par l'apparence extérieure du produit.

Le coagulum, qu'il soit déterminé par un réactif ou qu'il soit produit spontanément et avec le temps, n'est plus redissous par l'eau ni à chaud ni à froid; mais il cède facilement aux acides étendus.

En fait, c'est le peroxyde de fer hydraté ordinaire. Nous trouvons donc ici les deux états soluble et insoluble pour la même substance colloïdale.

Il est fort probable que l'hématite minérale en concrétions mamelonnées appartient au système colloïdal.

Métaperoxyde de fer soluble. — Le peroxyde de fer soluble de M. Péan de Saint-Gilles (1) paraît être le similaire de la métalumine. On l'a obtenu aussi par l'action prolongée de la chaleur sur une dissolution d'acétate pur. Les propriétés caractéristiques de cette matière qui en indiquent la nature isomérique, sont sa couleur rouge-orangé et l'apparence opaline de ses dissolutions. Le métaperoxyde de fer est entièrement précipité par une trace d'acide sulfurique ou d'un sel alcalin. Le précipité, d'un rouge ocreux, est insoluble à froid dans les acides même concentrés. La solubilité du métaperoxyde de fer dans l'eau paraît être encore plus incertaine, si possible, que celle de l'alumine colloïdale. Il est probable qu'on obtiendrait ce corps en faisant diffuser l'excès d'acide acétique contenu dans de l'acétate de fer dédoublé, plus sûrement que par l'évaporation; car il paraît que la dissolution est coagulée par la chaleur bien avant que la totalité de l'acide acétique soit éliminée.

Ferrocyanure de cuivre. — La plupart des ferrocyanures sont à l'état de précipités cristallins, mais celui dont il s'agit, de même que les variétés différentes de bleu de Prusse, paraissent être rigoureusement de véritables colloïdes.

On peut expliquer par là certaines anomalies depuis longtemps observées dans les propriétés de ces composés.

Le ferrocyanure de cuivre obtenu par la réaction du ferrocyanure de potassium sur le sul-

(1) *Comptes-rendus*, p. 568 (1855).

fate de cuivre se présente sous la forme d'un précipité gélatineux d'un rouge brun qui retient une certaine proportion de sel de potasse.

On l'obtient plus pur, ainsi que les autres ferrocyanures insolubles, en employant l'acide ferrocyanique comme précipitant. Le ferrocyanure de cuivre est alors d'une couleur plus foncée et plus fortement coagulé.

On sait que ce produit forme une gelée transparente et presque incolore, lorsqu'on le précipite dans des solutions concentrées. Il se colore par une addition d'eau, conséquence d'une hydratation subséquente, ayant cela de commun, du reste, avec tous les sels cristalloïdes de cuivre.

Le ferrocyanure de cuivre obtenu par précipitation ne subit aucune perte par le lavage et ne montre aucun indice de solubilité. Mais on a remarqué que si l'on opère avec des réactifs toujours dissous dans non moins que 2000 ou 3000 fois leur poids d'eau, on obtient une liqueur d'un rouge vineux sans qu'il se forme aucun précipité. C'est alors le colloïde qui s'est produit sous sa forme soluble.

Si l'on soumet cette dissolution rouge à la dialyse, le sel de potasse se diffuse et la totalité du ferrocyanure de cuivre reste dans la liqueur. Le précipité de ferrocyanure de cuivre n'est pas soluble dans l'acide oxalique, ni dans l'oxalate de potasse ; mais il se dissout franchement dans environ un quart de son poids d'oxalate neutre d'ammoniaque. Il faut avoir soin de le laver préalablement pour bien réussir.

Une dissolution de ferrocyanure de cuivre contenant de 3 à 4 pour 100 de cette substance offre une couleur d'un rouge brun foncé, d'une teinte intermédiaire entre l'acétate et le méconate de fer. Elle est transparente, mais présente une certaine opacité lorsqu'on la regarde par réflexion. Cette particularité a été également remarquée par M. Péan de Saint-Gilles pour son métaperoxyde de fer.

A la dialyse, l'oxalate d'ammoniaque contenu dans la dissolution rouge s'élimine graduellement ; on en a retrouvé 30.6 pour 100 dans les liquides diffusés et incolores des premières vingt-quatre heures; 31 pour 100 dans ceux des trois jours suivants, et 18.2 pour 100 dans ceux des sept jours suivants, soit en tout 79.8 pour 100 ou les quatre cinquièmes de la totalité d'oxalate employé. Une faible portion du sel ammoniacal est énergiquement retenue, comme on doit s'y attendre avec un ferrocyanure. Bien que les liquides diffusés semblent incolores, on y a trouvé un peu d'oxyde de cuivre, 0 gr. 41 (dont 0.022 avaient passé dans les premières vingt-deux heures), pour 2 grammes de ferrocyanure de cuivre soumis à l'expérience.

Le ferrocyanure de cuivre, avant comme après la dialyse, peut être chauffé sans altération, mais les réactifs le coagulent avec une facilité extrême. Il suffit d'une légère addition d'acide nitrique, chlorhydrique ou sulfurique à froid, et d'acide oxalique ou tartrique sous l'influence d'une faible chaleur. Il est à remarquer que l'acide acétique ne coagule pas le ferrocyanure de cuivre ni beaucoup d'autres colloïdes. Le sulfate de potasse, le sulfate de cuivre et en général les sels métalliques semblent précipiter la liqueur rouge ; l'oxalate d'ammoniaque, quand elle en contient, reste dans la dissolution.

Bleu de Prusse neutre. — Le précipité bleu obtenu par la réaction du ferrocyanure de potassium ou de l'acide ferrocyanique sur le perchlorure de fer, est un hydrate volumineux qui forme en séchant une masse gommeuse, justifiant ainsi sa condition de colloïde. Le précipité se dissout facilement à l'aide d'une douce chaleur dans un sixième de son poids d'acide oxalique, formant alors la solution de bleu Prusse que l'on connaît bien et qui est utilisée comme encre à écrire. Le bleu de Prusse est également soluble dans l'oxalate et dans le bioxalate de potasse. A la dialyse, la dissolution oxalique de bleu de Prusse ne laisse rien échapper de la matière colorante ; mais dès les premières vingt-quatres heures, 28 pour 100 de l'acide oxalique s'étaient diffusés, entraînant des traces de peroxyde de fer. L'acide oxalique n'abandonne la dissolution que très-lentement et très-incomplétement ; il s'en diffusa 8 pour 100 dans la seconde période de vingt-quatre heures ; 11 pour 100 dans les quatre jours suivants, et 2 pour 100 dans les six derniers jours. La dissolution de bleu de Prusse est coagulée par une faible addition de sulfate de zinc, ainsi que des autres sels métalliques ; mais les sels alcalins doivent être employés en proportion plus grande.

Ferricyanure de fer. — Le précipité bleu formé par le ferricyanure de potassium avec un sel de protoxyde de fer, est soluble dans l'acide oxalique et dans le bioxalate de potasse; mais il est insoluble dans les oxalates neutres. La liqueur bleue est tout à fait incapable de traverser le diaphragme dialytique, et présente les caractères colloïdaux au même degré que le bleu de Prusse.

Il en est de même du bleu de Prusse basique obtenu par l'oxydation spontanée du précipité de ferrocyanure de protoxide. Ce dernier serait probablement purifié avec avantage par la dialyse.

Le tartrate ammoniacal de fer, le citrate ammoniacal de fer et autres produits pharmaceutiques similaires, sont des matières essentiellement colloïdales.

Sucrate de fer. — Le liquide bleu foncé obtenu par une addition de potasse à un mélange de chlorure de cuivre et de sucre en dissolution, doit renfermer un composé colloïdal. Soumis à la dialyse pendant quatre jours, ce liquide devint vert, et ne contenait plus ni potassium ni chlore; il se réduisait en fait à une combinaison d'oxyde de cuivre avec deux fois son poids de sucre. Le liquide extérieur était incolore et l'hydrogène sulfuré n'y décela aucun indice de cuivre. La dissolution colloïdale de sucrate de cuivre est extrêment sensible à l'action des réactifs coagulants. Les sels, et en général les acides, y déterminent un précipité vert bleuâtre; l'acide acétique même produit cette réaction. Le précipité, ou sucrate gélatineux, bien lavé, se compose d'oxyde de cuivre combiné à environ la moitié de son poids de sucre; ce serait donc un sous-sucrate. Si l'on chauffe fortement la liqueur verte, on obtient un précipité vert bleuâtre dans lequel le cuivre n'est que difficilement réduit à l'état de sous-oxyde. Le sous-sucrate de cuivre possède une richesse de coloration considérable, et peut être employé pour la peinture.

La dissolution de sucrate de cuivre absorbe l'acide carbonique de l'air avec une grande avidité. Le sucrate de cuivre desséché se présente sous la forme de pellicules d'un vert d'émeraude, qui ne paraissent être ni altérées ni dissoutes par l'alcool froid ou bouillant. Dans l'eau, elles abandonnent du sucre en donnant naissance au sous-sucrate de cuivre pecteux.

Sucrate de peroxyde de fer. — Le perchlorure de fer, additionné de sucre, n'est pas précipité par la potasse, pourvu que la température ne s'élève pas trop. Le composé de sucre et de peroxyde de fer est un colloïde qui reste sur le dialyseur sans rien perdre. Cependant, au bout d'un certain temps, il abandonne une partie de sucre, et il se forme un sous-sucrate de fer gélatineux. Du sous-sucrate de fer précipité du sucrate soluble par le sulfate de potasse, a donné à l'analyse 22 de sucre pour 78 de peroxyde de fer.

Sucrate de peroxyde d'uranium. — On obtient une dissolution analogue en ajoutant de la potasse à un mélange de sucre et de nitrate ou de chlorure d'uranium, et en évitant la chaleur. La liqueur est d'un jaune orangé foncé, et la dialyse lui enlève bientôt la totalité de l'acide et de l'alcali. Ce sucrate liquide est d'une grande stabilité, mais il se coagule facilement sous l'action des sels, comme le sucrate de cuivre. Le sous-sucrate d'uranium pecteux ainsi obtenu, est facilement soluble dans l'eau pure.

Sucrate de chaux. — La solution de chaux dans le sucre, déjà connue, se prend par la chaleur en une gelée solide. Ce doit être à une haute température une matière essentiellement colloïdale. La solution préparée à froid traverse le dialyseur, mais elle demande plus de temps qu'un cristalloïde bien défini comme le chlorure de sodium.

La solution bleue de tartrate de cuivre dans la potasse caustique renferme un composé colloïdal qui n'a pas encore été bien étudié.

Oxyde de chrome soluble. — Le trichlorure déterminé de chrome est un cristalloïde dont les solutions traversent intégralement le dialyseur. Ce sel peut dissoudre, avec le temps, une certaine quantité d'oxyde de chrome hydraté récemment précipité, et prend alors une couleur verte plus foncée. La solution, après vingt-deux jours de dialyse, contenait 8 d'acide chlorhydrique pour 92 d'oxyde de chrome; après trente jours, elle donnait 4.3 d'acide et 95.7 d'oxyde, ou 1 équivalent d'acide pour 10.6 équivalents d'oxyde. Enfin, au bout de trente-huit jours, elle se coagula en partie sur le dialyseur; elle contenait à ce moment 1.5 d'acide pour 98.5 d'oxyde ou 1 équivalent d'acide pour 31.2 équivalents d'oxyde de chrome. Cette dernière solution, qui peut être considérée comme représentant l'oxyde de chrome soluble,

est d'une couleur verte foncée et peut être chauffée ou étendue d'eau sans altération. Des traces de sel ou des autres réactifs qui agissent sur les solutions colloïdes, la coagulent avec la même facilité, et le coagulum n'est plus redissous par l'eau, même avec l'aide de la chaleur. Ce doit être l'oxyde vert de chrome hydraté sous sa forme ordinaire. Il est possible qu'on puisse obtenir un oxyde métachromique en chauffant et en dialysant l'acétate, mais je n'en ai pas fait l'expérience.

M. Ordway a réussi à dissoudre un excès d'oxyde hydraté d'uranium et de glucinium dans les chlorures respectifs de ces deux métaux. Il est permis de supposer que ces solutions dialysées eussent contenu les oxydes d'uranium et de glucinium à l'état soluble.

Il résulterait donc de tout ce qui précède, que les peroxydes hydratés du type alumine sont, à l'état libre, des matières colloïdales; que chacun de ces hydrates présente deux espèces dont l'alumine et la métalumine sont les types, l'un extrait d'un sel non décomposé, et l'autre provenant de l'altération d'un acétate par la chaleur; enfin, que chacun de ces deux hydrates peut lui-même affecter deux états, l'état soluble et l'état insoluble ou pecteux.

Cette dernière sorte de dualisme ressort bien des modifications isomériques d'un même peroxyde que nous avons reconnues précédemment. Du reste, la propriété de se présenter sous les deux états soluble et insoluble (fluide ou pecteux) n'est pas limitée à la silice hydratée ou aux oxydes de forme alumineuse; elle semble s'étendre aux substances colloïdes en général, sinon sans exceptions. La fibrine du sang présente le type de cette propriété.

Le précipité gélatineux de *peroxyde d'étain* est fortement soluble dans le bichlorure du même métal. La solution dialysée laisse diffuser la totalité du chlore et une partie de l'étain. Le peroxyde d'étain, ou acide stannique, reste seul, mais non pas à l'état soluble. Il forme sur le dialyseur un gâteau gélatineux demi-transparent qui est entièrement débarrassé de chlore au bout de quelques jours.

On reprit l'essai sur la solution primitive chargée d'un excès d'acide stannique et étendue à différents degrés, mais le résultat resta toujours le même. Le coagulum produit est insoluble dans l'eau à chaud et à froid, et facilement attaqué par les acides étendus. C'est évidemment le peroxyde d'étain ordinaire.

L'*acide métastannique* (*nitric acid peroxyde of tin of Berzelius*) forme un composé solide avec une petite quantité d'acide chlorhydrique.

Ce produit ne se dissout pas dans un excès d'acide, mais il est soluble dans l'eau pure. La dissolution soumise à la dialyse se décompose aisément, laissant une masse gélatineuse demi-transparente d'acide métastannique hydraté pur, insoluble dans l'eau et dans les acides. Ainsi, l'acide stannique et l'acide métastannique hydratés, ne prennent pas la forme soluble, bien qu'ils soient l'un et l'autre des colloïdes (1).

On a dialysé l'acide titanique précipité, puis dissous dans l'acide chlorhydrique. Ce dernier se diffusa facilement, abandonnant sur le dialyseur l'acide titanique hydraté gélatineux et insoluble. La proportion d'acide titanique qui traversa le diaphragme et se trouva perdue, était de 0 gr. 050 sur 2 gr. 5. L'acide titanique ressemble donc à l'acide stannique en ce qu'il n'est pas susceptible de prendre la forme colloïdale fluide.

Les protoxydes métalliques ne sont pas solubles dans leurs sels neutres, et par conséquent on ne peut les dialyser dans les mêmes conditions que les peroxydes dont nous nous sommes précédemment occupés. On a cependat remarqué que l'oxyde de zinc et l'oxyde de cuivre dissous dans l'ammoniaque, peuvent se diffuser entièrement au travers d'un diaphragme colloïdal, et que, par conséquent, ils ne peuvent être rangés parmi les colloïdes.

Pour cette dernière expérience, il convient que l'eau extérieure soit chargée d'ammoniaque.

(La suite à une prochaine livraison.)

(1) L'acide stannique soluble a été obtenu depuis avec facilité. En dissolvant le gâteau submentionné dans une dissolution très-faible de potasse, et ensuite dialysant ce mélange au bout de quelques jours, toute la potasse se sépare de l'acide stannique, et ce dernier reste soluble. L'acide métastannique est obtenu de la même manière. *(Note de l'auteur.)*

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176 et 177.

CHROME ET COMPOSÉS CHROMIQUES.

L'histoire de la fabrication des composés chromiques, de même que celle de beaucoup d'autres industries, démontre que, si le prix d'une substance peut s'élever d'abord sous l'influence d'applications nouvelles qui en augmentent la consommation, d'un autre côté, la science, aidée de la pratique, non-seulement réussit presque toujours à maintenir la production au niveau de la demande, mais perfectionne encore les procédés au point que les produits, loin de renchérir, deviennent au contraire meilleur marché, et par conséquent de plus en plus employés. En effet, de 1829 à 1850, le prix de la livre de bichromate de potasse est descendu de 2 schellings à 7 pence, et chaque baisse de prix considérable coïncide, d'un côté, avec quelque application nouvelle à ce sel, et de l'autre, avec quelque perfectionnement apporté au procédé de fabrication.

Jusqu'en 1820, on n'utilisait le chromate de potasse que pour la préparation du chromate de plomb, produit employé en peinture. On préparait alors le bichromate de potasse par la voie coûteuse de la calcination du minerai de chrôme avec du salpêtre. A cette époque, M. Kœchlin ayant découvert l'application du bichromate pour opérer les décharges jaunes sur rouge d'Andrinople, donna par là la première grande impulsion à la consommation de ce sel. Puis vinrent successivement diverses autres applications techniques, surtout à la teinture. Parmi ces dernières, nous mentionnerons la production des jaune et orange de chrome sur tissus; la teinture au noir de campêche; l'oxydation du cachou et du bleu de Prusse; la production de décharges blanches ou jaunes sur tissus teints en indigo; le blanchiment de l'huile de palme et autres corps gras; la décoloration de l'acide acétique (voyez le chapitre sur les acides organiques), la préparation du chromate de mercure et de l'oxyde de chrome, pour couleurs sur porcelaines et poteries; et, dans ces derniers temps enfin, la fabrication du vert d'émeraude ou *vert de Guignet*, si généralement employé maintenant comme couleur d'impression sur tissus (calicot). On consomme, en outre, de très-grandes quantités de chromate de potasse pour la production du violet d'aniline (voyez le chapitre sur les couleurs du goudron dérivées de houille). Ces diverses applications ont provoqué une consommation si grande de bichromate de potasse, que sa préparation constitue une branche très-importante de l'industrie.

Fabrication du bichromate de potasse au moyen des minerais de chrome. — Les principaux perfectionnements introduits dans la préparation du bichromate de potasse sont, premièrement, la substitution graduelle du carbonate au nitrate de potasse; deuxièmement, l'emploi d'un four permettant de régulariser l'accès de l'air au mélange, et par suite l'oxydation du minerai de chrome aux dépens de l'oxygène atmosphérique; troisièmement, enfin, l'addition de chaux (employée pour la première fois par Stromeyer, de Norwège), qui non-seulement réalise une économie notable d'alcali, mais facilite encore l'oxydation en donnant une consistance pâteuse à la masse, ce qui permet de la maintenir à l'état de mélange intime au moyen d'un agitateur. Ce dernier perfectionnement est surtout très-important; car lorsqu'on employait uniquement l'alcali, la fusion convertissait le mélange en liquide si fluide, que le lourd minerai de fer chromé s'y précipitait de manière à être privé de tout contact avec l'air.

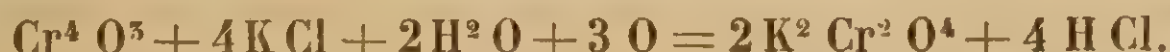
On opère habituellement de la manière suivante : on rend le minerai friable en le chauffant au rouge et en le plongeant dans l'eau froide ; on le pulvérise et on le mélange avec de la craie et du carbonate de potasse ; après l'avoir desséché à 150° C., on introduit le mélange dans des fours à calcination chauffés au rouge vif et traversés par un courant d'air. Lorsque l'oxydation est complète, on laisse refroidir la masse et on la lessive à l'eau bouillante. S'il arrive que le produit contient du chromate de chaux, on ajoute du carbonate de potasse, pour la convertir en chromate de potasse. La solution, légèrement acidulée, fournit des cristaux de bichromate de potasse qui sont souvent d'une grande beauté.

Procédés modifiés. — On a réalisé dans la pratique, avec plus ou moins de succès, les modifications suivantes de ce mode de traitement :

M. Booth, de Philadelphie, afin de faciliter l'oxydation du chrome, calcine préalablement le minerai avec du charbon de bois, du coke, de l'anthracite, ou de la houille bitumineuse, qui réduit l'oxyde de fer à l'état métallique ; il dissout ensuite le fer au moyen d'acide sulfurique étendu ; et fait chauffer finalement l'oxyde de chrome restant avec de la potasse et de la craie, comme nous l'avons dit plus haut. Le sulfate de fer obtenu en suivant ce procédé, constitue un produit vendable.

Le fer étant ainsi éliminé, l'oxygène qui, dans le procédé ordinaire, se trouve perdu en faisant passer le fer à un plus haut degré d'oxydation, se porte tout entier sur le chrome, dont l'oxydation s'achève par conséquent avec plus de rapidité.

M. Tilghmann mélange le minerai de chrome avec deux fois son poids de craie, et travaille le mélange avec une quantité d'eau juste suffisante pour obtenir une pâte assez consistante, qu'il façonne en petites boules ; après les avoir desséchées, il les calcine fortement en présence de sel marin ou de chlorure de potassium dans une cornue cylindrique placée verticalement, et munie de deux tuyaux dont l'un y introduit de la vapeur d'eau surchauffée, et l'autre de l'air atmosphérique. De l'acide chlorhydrique se dégage alors avec la vapeur, et il se forme un chromate alcalin ; cette réaction est représentée par l'équation suivante :



$$Cr^4\,O^3 + 4\,K\,Cl + 2\,H^2\,O + 3\,O = 2\,K^2\,Cr^2\,O^4 + 4\,H\,Cl.$$

L'opération étant achevée, on jette dans l'eau froide le contenu des cornues, et on laisse cristalliser les chromates de potasse ou de soude.

M. Tilghmann obtient aussi du chromate de potasse en calcinant dans un four à réverbère du feldspath (silicate d'alumine et de potasse), avec de la chaux et du minerai de fer chromé.

M. Jacquelain prépare d'abord du bichromate de chaux au moyen du minerai de fer chromé, et convertit ensuite ce sel par double décomposition en autres chromates. A cet effet on pulvérise très-finement le minerai, on le mélange avec de la craie dans des barils rotatoires, et pendant neuf ou dix heures on calcine la masse au rouge vif sur la sole d'un four à réverbère. Il en résulte un mélange de chromate neutre de chaux et d'oxyde de fer qui est pulvérisé, délayé dans de l'eau chaude, et additionné d'acide sulfurique en quantité suffisante pour convertir le chromate neutre de chaux en bichromate. La solution ainsi obtenue peut contenir du sulfate de fer, qu'on précipite dans le même vase en ajoutant de la craie et agitant le tout. Les matières insolubles s'étant déposées, on écoule la solution claire, et on peut l'employer, sans la soumettre à aucun autre traitement, à la préparation, par double décomposition, soit de bichromate de potasse, de chromate de plomb, neutre ou basique, soit de chromate de zinc.

D'après M. Jacquelain, les avantages de ce procédé sont les suivants : il économise le travail nécessaire pour agiter la masse ; il diminue fortement l'usure de la sole du four ; il évite la perte de potasse par volatilisation, perte qui, dans le procédé ordinaire, s'élève quelquefois à 9 ou 10 pour 100 ; enfin, il résout la difficulté de reconnaître le point auquel il faut s'arrêter, dans la méthode ordinaire de conversion du chromate neutre de potasse en bichromate, au moyen d'un acide.

L'exposition de 1862 contient de magnifiques échantillons de composés chromiques exposés par MM. White, Glascow (Grande-Bretagne, 621). Cette maison distinguée a dignement soutenu la réputation justement méritée qu'elle avait déjà acquise, non-seulement par les

produits qu'elle livre habituellement au commerce, mais encore par les splendides échantillons qu'elle avait exposés en 1851.

Dans le département français, MM. Delacretaz et Clouet, Havre (France, 151), et dans le département autrichien M. F. Gosleth, Trieste, et MM. Wagenmann, Seybel et Comp., Liesing, près de Vienne (Autriche, 102 et 166), avaient également exposé de beaux échantillons de bichromate de potasse.

Oxyde vert de chrome. — On connaît les méthodes au moyen desquelles on convertit le chromate et le bichromate de potasse en oxyde vert de chrome, ainsi que la principale application de cet oxyde, qui constitue une couleur très-précieuse dans la peinture sur porcelaine. A l'état anhydre, cet oxyde est fréquemment employé pour affiler les instruments tranchants; c'est lui, par exemple, qu'on étend souvent sur les cuirs à rasoirs. Mais pour cet usage les fabricants préfèrent la modification cristalline qu'on obtient en calcinant le bichromate de potasse; il se forme alors un chromate neutre, en même temps qu'il se dégage de l'oxygène. L'oxyde cristallin ainsi formé présente en effet des arêtes plus tranchantes que l'oxyde préparé par d'autres procédés, et cette qualité le rend éminemment propre à cette application particulière.

Vert de Guignet. — Cette couleur, dont nous avons déjà parlé, est considérée comme un oxyde de chrome hydraté particulier, et se distingue par sa belle nuance et sa grande intensité de couleur, qui lui ont valu un accueil très-favorable et l'ont fait employer très-généralement dans l'impression sur calicots.

Ce vert est l'un des résultats des nombreux essais qu'on a faits, dans la dernière décade, pour remplacer par des couleurs également brillantes et moins dangereuses les verts arsenicaux vénéneux. M. C. Kestner, Thann (France 136), fabricant de produits chimiques des plus distingués, et si connu dans le monde scientifique pour sa découverte de l'acide racémique, a exposé de beaux échantillons de vert Guignet; on remarque en outre dans sa vitrine de beaux spécimens de produits chimiques dérivant du sel marin, de l'acide tartrique, de l'acide racémique et du violet d'aniline. M. H. Meyer, Augsbourg (Allemagne-Zollverein, 151), a également exposé de beaux échantillons de vert Guignet, mais sous le nom qu'il porte plus généralement en Allemagne, celui de Mittler's Grün. Un intérêt considérable se rattache à l'histoire de la découverte de ce vert, parce qu'elle constate la valeur du système des brevets pour la société en général.

Depuis plus de vingt-cinq ans déjà, MM. Pannetier et Binet fabriquaient cette couleur en France, à la vérité en quantités assez restreintes, et sous le nom de *vert d'émeraude* (1); mais ils avaient gardé le secret de leur procédé. Beaucoup d'autres, séduits par la grande beauté de ce produit, cherchèrent à l'imiter. Mais on ne parvint jamais à en découvrir la nature : en partie, sans doute, parce qu'on avait observé qu'en chauffant la couleur elle devenait plus foncée et qu'il s'en dégageait de la vapeur; circonstances qui firent penser qu'elle contenait une matière organique. Lorsque enfin M. Guignet découvrit la nature de cette substance et la manière de la produire, il s'empressa de faire breveter immédiatement sa découverte ; ainsi protégé, il put se hasarder d'en commencer la fabrication en grand, et produisit alors par tonnes ce que le système du secret n'avait pu fabriquer que par livres. Comme un exemple frappant de la supériorité du système des *brevets* sur le système des *secrets* de fabrication, nous mentionnerons le fait suivant : M. Guignet alloue généreusement une petite proportion de ses bénéfices à titre de compensation aux anciens possesseurs du secret, et cette somme dépasse considérablement le profit que ces derniers retiraient de leurs opérations nécessairement restreintes, parce qu'elles étaient cachées. Les intérêts du public n'en ont point souffert non plus. Car, la concession du brevet nécessitant l'enregistrement d'une description du procédé, ce dernier ne peut plus être perdu, comme cela peut arriver avec un procédé secret, à la mort de son propriétaire. Dans quelques années d'ici, à l'expiration de la patente, tous les

(1) En Angleterre, on donne ce nom à la couleur arsenicale vénéneuse, connue en Allemagne sous la dénomination de *Schweinfurter Grün* (vert de Schweinfurth). Il faut quelque attention, en vérité, pour ne pas faire de confusion parmi les caprices de la nomenclature industrielle, telles qu'on les rencontre dans les différents pays.

fabricants seront libres d'utiliser cette méthode ; et ils jouiront, grâce au système des brevets, de l'avantage considérable de posséder les instructions complètes pour les guider dans leurs opérations. L'abolition de la loi sur les brevets ayant été discutée tout récemment en Angleterre, le rapporteur croit de son devoir d'exprimer ici franchement son opinion, raffermie encore par toutes les recherches nécessitées par ce rapport : c'est que, quelque susceptible de réforme que soit la loi sur les patentes, l'industrie civilisée ne pourrait recevoir de coup plus cruel, ni le progrès subir d'arrêts plus désastreux que ceux qui résulteraient de l'abolition de cette loi, qui garantit aux inventeurs une propriété limitée et conditionnelle des produits de leur génie, assurant en même temps à l'humanité en général la reversion de leur noble héritage.

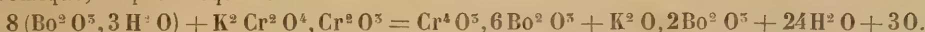
Mais laissons là une digression pour laquelle le rapporteur demande l'indulgence de ses lecteurs et revenons-en au produit spécial qui nous occupe, et dont la préparation, restée secrète si longtemps, a lieu de la manière suivante : Un mélange de bichromate de potasse et d'acide borique, dans la proportion de 8 équivalents d'acide cristallisé ($Bo^2 O^3, 3 H^2 O = 124$) pour 1 équivalent du bichromate ($K^2 Cr^2 O^4, Cr^2 O^3 = 296$), ou (par poids) trois parties d'acide borique cristallisé pour une partie de bichromate, est calciné au rouge vif. De l'oxygène et de l'eau se dégagent, et l'on obtient une masse que l'on peut considérer comme un sel double, le borate potassio-chromique. On traite ce dernier par de l'eau, qui dissout l'acide borique et le borate de potasse, en laissant insoluble l'oxyde chromique hydraté, qui, séché à une température modérée et finement pulvérisé, constitue le produit en question.

On recueille naturellement l'acide borique des eaux de lavage par les moyens ordinaires, pour pouvoir s'en servir de nouveau dans les opérations suivantes.

Le mode d'impression du vert Guignet est semblable à la méthode adoptée pour l'impression des outremers ; on se sert généralement de l'albumine comme agent fixant. Dans l'origine, l'emploi de ce vert était accompagné de difficultés pratiques considérables, mais M. Kestner paraît les avoir aujourd'hui en grande partie surmontées.

On n'est pas encore bien fixé sur la constitution chimique exacte de cette couleur, surtout quant à la question de savoir si elle retient ou non une portion quelconque d'acide borique. Après avoir décrit son procédé de fabrication, M. Guignet (1) fait observer, à cet égard, que son produit, de même que tous les autres sesquioxydes de chrome hydratés, est converti par la chaleur, premièrement en sesquioxyde noir et ensuite, en portant la température au rouge vif, en sesquioxyde anhydre, $Cr^4 O^3$. Il résulte de trois analyses différentes que la perte d'eau éprouvée pendant cette transformation paraît être de 18.5 pour 100, correspondant, pour l'hydrate, à la formule $Cr^4 O^3, 2 H^2 O$. La proportion d'eau serait donc moins forte que celle de l'hydrate ordinaire, dont il présente cependant les caractères généraux. D'un autre côté, M. Guignet pense que son vert de chrome pourrait peut-être retenir des traces d'acide borique, dont la présence, cependant, est difficile à prouver. L'acide borique, dit-il, agissant à la température du rouge vif sur le bichromate de potasse, peut produire simultanément les borates chromique et potassique, ou même un composé double des deux. Théoriquement, ce dernier devrait abandonner à l'eau du borate potassique soluble, ne laissant que l'oxyde hydraté insoluble ; mais il n'est guère possible d'obtenir dans la pratique un lavage *complet* du mélange qui constitue la masse en traitement.

M. Salvetat (2), qui, dans ces derniers temps, a également étudié le *vert de Guignet*, suppose la formation, par *voie sèche*, d'un composé double de borate potassique et de borate chromique, d'après l'équation :



$$8 (Bo^2 O^3, 3 H^2 O) + K^2 Cr^2 O^4, Cr^2 O^3 = Cr^4 O^3, 6 Bo^2 O^3 + K^2 O, 2 Bo^2 O^3 + 24 H^2 O + 3 O.$$

Il pense que si l'on traite ultérieurement ce composé par de l'eau, il peut se résoudre en borate de potasse, et en sesquioxyde de chrome hydraté.

M. Salvetat n'a cependant produit aucune analyse à l'appui de son opinion, qui est principalement basée sur l'observation d'une élévation considérable de température lorsqu'on traite par l'eau le produit refroidi du four.

---

(1) Guignet, séance de la Société chimique de Paris du 25 janvier 1859, *Répert. chim. appl.*, I, 198.

(2) Société d'encouragement de Paris, séance de juin 1859; *Compte-rendu* de février 1859.

Voilà tous les renseignements publiés jusqu'à ce jour que le rapporteur ait pu recueillir sur la nature du *vert de Guignet*.

Ayant constaté que la composition exacte de ce corps était, en fait, encore inconnue et qu'il n'en existait pas d'analyse complète, le rapporteur engagea M. Shipton, jeune chimiste travaillant dans son laboratoire, à analyser l'échantillon exposé par M. Kestner et que ce fabricant avait mis à la disposition du rapporteur.

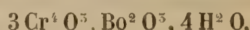
Dans cet échantillon la présence de l'acide borique fut constatée facilement et d'une manière certaine par l'apparition de la flamme caractéristique à bord vert, lorsque, sur une feuille de platine, on en exposa une parcelle à l'action d'une chaleur rouge intense. Desséchée à 100° C., cette substance perdit une faible proportion d'eau (de 7.43 à 7.46 pour 100); et cette perte augmenta encore par l'ignition. Comme, cependant, la détermination de l'eau au moyen de l'ignition aurait présenté quelque incertitude par suite de la transformation partielle du sesquioxyde en bioxyde de chrome qui aurait fait paraître la proportion d'eau éliminée moindre qu'elle ne l'est réellement, M. Shipton détermina directement la quantité d'eau, en chauffant fortement une portion de vert de Guignet, desséchée à 100° C., dans un courant d'air, et en recueillant l'eau ainsi dégagée dans un tube à chlorure de calcium. Le chrome fut converti par fusion en acide chromique, et l'on détermina ce dernier sous forme de chromate de plomb. L'acide borique, enfin, fut dosé par différence.

M. Shipton arriva de cette manière à la composition suivante:

Composition du *vert de Guignet* desséché à 100° C.

	I.	II.	Moyenne.
Oxyde de chrome.......	76.39	76.56	76.47
Acide borique..........	11.89	12 30	12.10
Eau....................	11.72	11.14	11.43
	100.00	100.00	100.00

On peut traduire ces nombres par la formule :


$$3 Cr^4 O^3, Bo^2 O^3, 4 H^2 O,$$

qui, calculée, fournit les valeurs suivantes :

3 équiv. d'oxyde de chrome............	456	76.25
1 équiv. d'acide borique................	70	11.71
4 équiv. d'eau..........................	72	12.04
	598	100.00

M. Shipton est, cependant, loin de penser que cette formule soit établie d'une manière définitive : d'après lui on n'obtiendra ce résultat qu'en parvenant à déterminer directement le bore. La formule indiquée plus haut est fondée sur la supposition que le bore existe dans le composé à l'état d'acide borique, et que la totalité du chrome s'y trouve sous forme de sesquioxyde; hypothèse que l'expérience n'a nullement encore confirmée. Mais ayant appris que M. Guignet lui-même s'occupait d'un examen approfondi de cette matière, M. Shipton n'a pas voulu pousser plus loin ses expériences.

M. Shipton a également examiné quelques échantillons allemands du nouveau vert de chrome, dans lesquels la diversité considérable de nuances lui fit supposer la présence de quelque substance étrangère. En les traitant par de l'acide chlorhydrique étendu, il obtint une solution d'un jaune intense, dans laquelle on constata facilement la présence de l'acide chromique et de la baryte ; ce qui démontre que c'est le chromate barytique qui y constitue la matière étrangère employée. Dans un de ces échantillons on ne trouva pas moins de 24 pour 100 de baryum.

Vert de chrome de M. Arnaudon. — Plus récemment M. Arnaudon (1) a trouvé dans le pyrophosphate ou métaphosphate de chrome un autre vert d'une belle nuance, mais d'une intensité de couleur moins grande que celle du vert d'émeraude. On l'obtient en chauffant à 180° C. un mélange intime à équivalents égaux de phosphate ammonique et de bichromate potassique.

(1) Arnaudon, *Rép. chim. appl.*, I, p. 201.

A cette température le mélange se boursouffle, l'ammoniaque réduit l'acide chromique, et l'on obtient une masse verte, qu'on lave à l'eau chaude et qui constitue une couleur dont la teinte se rapproche un peu de celle du *vert de Schweinfurth*. Si l'on chauffe trop, l'éclat de cette couleur se ternit très-rapidement et passe au vert grisâtre qui caractérise l'oxyde de chrome ordinaire obtenu en calcinant de l'hydrate précipité des sels de chrome par un alcali.

Vert de chrome de M. Matthieu-Plessy. — M. Matthieu-Plessy (1) a proposé un autre vert de chrome nouveau, contenant aussi de l'acide phosphorique. Pour sa préparation ce chimiste recommande le procédé suivant : On fait dissoudre dans 10 litres d'eau bouillante 1 kilogramme de bichromate de potasse. On mélange cette solution avec 3 litres de biphosphate de chaux (dont la densité n'a pas été indiquée) et 1.25 kilogrammes de sucre brun. Une réaction violente s'établit rapidement, et il se dégage de l'acide carbonique en abondance. On laisse reposer le liquide pendant vingt-quatre heures, et on le sépare ensuite par décantation du précipité qui s'est formé pendant cette période. Ce précipité, lavé, égoutté, et séché dans une étuve, constitue la couleur verte dont nous parlons; les quantités de matières que nous avons indiquées fournissent généralement 2.5 kilogrammes de couleur. Elle est considérée comme inaltérable, soit au soleil, soit en présence d'émanations sulfureuses, soit par les acides. On peut la fixer au moyen de l'albumine, qui, cependant, lui communique une teinte un peu plus pâle. L'expérience n'a pas encore prononcé sur la valeur industrielle de ce produit.

Acide chromique. — Cet acide, à l'état libre, est employé comme agent oxydant, tant dans les laboratoires de chimie que dans l'industrie. Il se présente sous forme d'aiguilles d'une couleur cramoisie intense, très-solubles dans l'eau. Sa solution décolore les couleurs organiques.

On prépare l'acide chromique en grand en décomposant les chromates de plomb, de potasse ou de baryte par l'acide sulfurique. Le meilleur procédé de préparation est celui de M. Kuhlmann (2), qui consiste à décomposer le chromate de baryte par une quantité d'acide sulfurique équivalente. Il en résulte du sulfate de baryte, qui se dépose rapidement, et une solution d'acide chromique d'une densité de 1.075 qu'on peut concentrer jusqu'à une densité de 1.525 ou 1.70 dans des vases en terre ou en plomb. Le sulfate de baryte précipité dans ces conditions est d'une couleur jaune, et peut être employé comme *jaune fixe*. (Voyez le chapitre sur les composés barytiques, p. 324.)

(La suite à la prochaine livraison.)

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

PREMIÈRE CONFÉRENCE,

FAITE LE 5 JUIN 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Messieurs,

Par suite des persévérants efforts dont l'étude des végétaux a été l'objet dans ces derniers temps, la production agricole a été élevée au rang d'un problème scientifique. C'est dans cet esprit que je l'ai étudiée au Muséum depuis plusieurs années. Ici, mon langage sera plus simple, plus libre, plus pratique ; mais il conservera néanmoins le caractère scientifique, la science étant la base essentielle de tout ce que j'ai à vous enseigner.

Si l'on veut définir les conditions qui déterminent la production végétale, les influences qui en modifient le cours, et les forces qui en régissent les manifestations, il faut commencer par remonter aux éléments mêmes des végétaux. Il faut faire abstraction du végétal

---

(1) Matthieu-Plessy, *Rép. chim. appl.*, 1862, p. 453.
(2) Kuhlmann, *Compte-rendu*, XLVII, p. 677.

en tant qu'individualité organique, pour ne le considérer que dans le jeu des combinaisons chimiques dont il est le siége et le résultat.

L'analyse de tous les végétaux connus ou des produits que l'on en peut extraire conduit à ce fait très-inattendu, que quinze éléments seulement concourent à ces innombrables formations. Ces quinze éléments, qui, seuls, servent à constituer toute matière végétale, se subdivisent en deux groupes :

1° Les éléments organiques, que l'on ne rencontre guère que dans les productions des règnes organisés, et dont l'origine se trouve dans l'air et dans l'eau.

Ce sont :	Le carbone,	L'oxygène,
	L'hydrogène,	L'azote ;

2° Les éléments minéraux, qui résistent à la combustion et qui dérivent de l'écorce solide du globe ;

Ce sont :	Le potassium,	Le phosphore,
	Le sodium,	Le chlore,
	Le calcium,	Le fer,
	Le magnésium,	Le manganèse,
	Le silicium,	L'aluminium?
	Le soufre,	

Les végétaux ne sont en définitive. et au point de vue spécial où nous nous plaçons, que les combinaisons variées dont ces quinze éléments sont susceptibles. De même qu'une langue parvient à exprimer nos pensées les plus profondes et les plus délicates, comme les plus vulgaires, au moyen du petit nombre de lettres qui composent son alphabet, de même la production végétale affecte les formes les plus variées, les propriétés les plus dissemblables, au moyen de ces quinze éléments seulement, qui sont le véritable alphabet du langage de la nature.

Mais, s'il en est ainsi, nous sommes fondés à assimiler le végétal à une combinaison minérale quelconque, plus compliquée, sans doute, mais que nous pouvons espérer reproduire de toutes pièces, au moyen de ses éléments, comme nous le faisons lorsqu'il s'agit des espèces minérales. Cette proposition, quelque étonnante qu'elle puisse vous paraître, n'est pourtant que l'expression exacte de la vérité. Permettez-moi, pour vous le démontrer, d'établir un parallèle entre les végétaux et les minéraux aux divers points de vue qui caractérisent plus particulièrement ces derniers. Commençons par le mode de formation et d'accroissement.

Au premier abord, nous n'apercevons que des différences. Un cristal, suspendu dans une dissolution saline, s'accroît par le dépôt, à sa surface, de molécules semblables de composition et de forme à celles qui constituent son noyau. Ces molécules, diffusées au sein de la dissolution, obéissent aux lois de l'attraction moléculaire et viennent ainsi augmenter la masse du cristal primitif. Le végétal, au contraire, ne trouve pas dans l'atmosphère ou dans le sol avec lesquels il est en rapport de la matière végétale diffusée. Il puise au dehors, par ses feuilles et par ses racines, ses éléments premiers, les fait pénétrer dans son intérieur, et là les élabore mystérieusement pour leur faire revêtir définitivement la forme sous laquelle il se présente à nos yeux.

Nous pouvons néanmoins dire que le travail de la production végétale a quelque chose de commun avec celui de la formation d'un minéral. Dans les deux cas, en effet, nous voyons un centre d'attraction qui s'empare des molécules venues du dehors. Dans le cas, plus simple, du minéral, la combinaison des éléments est effectuée préalablement ; il ne se produit qu'un groupement mécanique. Dans le cas, plus compliqué, du végétal, la combinaison et le groupement mécanique se produisent en même temps et au sein même de la plante. De part et d'autre il s'engendre une formation par la réunion d'éléments matériels définis ou définissables.

Au point de vue de la composition, les végétaux semblent d'abord plus simples, puisqu'ils ne dérivent que de quinze éléments, tandis que soixante au moins concourent à la production des minéraux ; mais ils sont en réalité plus complexes, puisque chacun d'eux renferme toujours à la fois les quinze éléments, tandis que les minéraux, pris individuellement, n'en

contiennent jamais qu'un très-petit nombre, cinq à six tout au plus. Chez les végétaux aussi la combinaison est plus intime. Dans les minéraux, en effet, chacun des constituants conserve jusqu'à un certain point ses propriétés individuelles. Dans les sulfates, par exemple, il est facile de mettre en évidence la présence de l'acide sulfurique en y versant de la baryte, qui fait avec lui un précipité blanc insoluble de sulfate de baryte aussi bien dans ces sels que dans l'acide sulfurique lui-même. De plus, en retirant ainsi l'acide sulfurique d'un sulfate, nous n'avons pas détruit cet acide sulfurique, nous n'avons fait que le déplacer. Il n'en est point ainsi du groupe d'éléments qui forme un végétal. Dans celui-ci, tout caractère individuel disparaît. Qui peut voir dans une plante le charbon, l'azote, la potasse, etc., qui la constituent? L'ensemble seul manifeste ses propriétés, et l'on n'en peut séparer aucun élément, à moins de le détruire sans retour. Malgré ces différences essentielles, nous avons néanmoins affaire, dans les deux cas, à des combinaisons matérielles, c'est-à-dire à des phénomènes de même nature dont l'un est plus compliqué que l'autre ; ce sont deux termes éloignés d'une même série.

Terminons ce parallèle par la comparaison des forces qui, dans les deux cas, déterminent le groupement des éléments. Lorsque l'attraction s'exerce à de grandes distances, dans les espaces planétaires, par exemple, elle ne dépend que du poids des masses réagissantes, et aucunement de leur nature. Quand, au contraire, elle s'exerce au contact, comme dans les combinaisons chimiques, elle dépend à la fois de la masse et de la nature des éléments. On désigne sous le nom d'affinité cette nouvelle forme, plus compliquée, de l'attraction générale. La pesanteur, premier terme de la série que nous appelons attraction universelle, règle les mouvements et l'harmonie des astres ; l'affinité, second terme de cette même série, règle le jeu des combinaisons minérales.

Si nous examinons à ce point de vue la formation des végétaux, nous voyons qu'elle représente un cas encore plus compliqué de l'attraction universelle, un troisième terme de la série, si je puis m'exprimer ainsi. En effet, le résultat dépend ici à la fois des masses réagissantes, de la nature des éléments mis en présence, et de l'action d'une force nouvelle qui a son siége dans l'embryon, qui de là se diffuse dans le végétal et imprime à la combinaison qui se produit son cachet spécifique. Prenez deux graines de la même espèce, ayant le même poids. A chacune de ces graines enlevez un morceau pesant aussi le même poids; seulement, à l'une comprenez l'embryon dans cette amputation, à l'autre laissez l'embryon intact et prenez un fragment du périsperme; puis mettez-les toutes deux sur une éponge imbibée d'eau. La graine sans embryon ne tardera pas à entrer en putréfaction; l'autre, au contraire, donnera naissance à un végétal capable d'absorber et d'organiser tous les produits résultant de la désorganisation de la première. Il y a donc dans cet embryon une puissance nouvelle d'essence organique, qui vient modifier le cours ordinaire des affinités et imprimer aux combinaisons entre les éléments mis en présence une forme spéciale dont il est lui-même le prototype.

La formation des végétaux n'est d'ailleurs pas le seul cas où des forces étrangères viennent ainsi modifier la marche ordinaire des affinités. Mélangez du chlore et de l'hydrogène dans l'obscurité, il n'y aura pas de combinaison. Soumettez ce mélange à l'action des rayons solaires: il se produit immédiatement une détonation, et le mélange gazeux se trouve remplacé par un produit nouveau, l'acide chlorhydrique. Voilà donc deux éléments incapables d'entrer en combinaison par eux-mêmes et qui acquièrent cette faculté par l'intervention d'une force étrangère, la lumière. La chimie minérale est remplie d'exemples de ce genre.

Je me crois donc en droit de ne pas voir dans la complication plus grande des végétaux sous ces divers rapports une raison suffisante pour croire que la nature ait tracé entre eux et les minéraux une ligne de démarcation absolue, et pour admettre que les lois de leur formation n'ont rien de commun avec celles mieux connues qui régissent les productions du règne inorganique. Je pense, au contraire, que la nature est une dans ses lois générales, et que, par une observation attentive aidée de l'expérience, nous pouvons arriver à les connaître dans tous leurs effets. Je n'aperçois donc rien d'irrationnel dans la prétention d'arriver à réaliser artificiellement les conditions dans lesquelles elles s'exercent pour produire les végétaux, comme la science est déjà parvenue à le faire en ce qui concerne les miné-

raux. Cette conclusion acquerra, je l'espère, une évidence de plus en plus grande à mesure que nous pénétrerons plus avant dans nos études, et tout d'abord je vais lui donner une confirmation très-significative, en vous montrant que la nature ne passe pas brusquement du minéral au végétal, de la matière brute à la matière organisée ; mais qu'il existe, au contraire, tout un ordre de composés nous conduisant insensiblement de l'une à l'autre et formant le pont qui relie ces deux séries de productions. Ces composés que, pour cette raison, nous nommerons les produits transitoires de l'activité organique, se rangent en deux groupes différents : les hydrates de carbone et les albuminoïdes. En voici, au reste, l'énumération :

Produits transitoires de l'activité organique.

	Hydrates de carbone.	Albuminoïdes.
Insolubles	Cellulose. Amidon.	Fibrine.
Semi-solubles	Gomme adragante. Mucilages. Pectine.	Caséine.
Solubles	Gomme arabique. Dextrine. Sucres.	Albumine.

Étudions d'abord les hydrates de carbone.

Considérés isolément, ces corps semblent très-différents les uns des autres.

La cellulose, qui est la matière première de tous les tissus végétaux, est dure, insoluble dans l'eau et résiste à l'action de la plupart des réactifs ;

L'amidon se présente en globules formés de couches concentriques Il se tuméfie et produit gelée avec l'eau bouillante ou avec une dissolution faible de potasse. Il bleuit par la teinture d'iode.

La pectine fait aussi gelée avec l'eau, mais elle n'offre pas trace d'organisation et ne bleuit pas par l'iode.

Les mucilages se gonflent dans l'eau froide et ne se dissolvent pas.

La gomme arabique se dissout dans l'eau froide.

Enfin, les sucres se dissolvent et cristallisent, présentant ainsi l'un des caractères essentiels des matières minérales.

Eh bien, tous ces corps forment une série régulière dont les types que je viens de caractériser ne sont que des termes éloignés. Mais on trouve dans la nature tous les intermédiaires qui peuvent nous faire passer insensiblement de chacun d'eux à celui qui le suit. C'est ainsi que la cellulose se présente à nous sous des états de cohésion fort différents, depuis le bois et le périsperme du datier où elle est extrêmement dure jusqu'aux jeunes pousses de tous les végétaux et au parenchyme des fruits où elle n'est pas plus agrégée que de l'empois d'amidon. Celui-ci, qui est en globules solides et isolés comme des grains de sable dans la pomme de terre et dans le froment, se trouve à l'état visqueux dans d'autres plantes, et passe ainsi peu à peu à la forme des gommes et des mucilages. Entre ceux-ci et les sucres qui cristallisent, on trouve le sucre incristallisable, etc.

Là ne s'arrêtent pas les analogies que ces corps présentent entre eux. Il est possible, en effet, de les transformer artificiellement les uns dans les autres par des réactions de laboratoire très-simples. Sous l'influence des acides étendus et d'une ébullition prolongée, tous se résolvent en sucre de raisin qui semble être la forme la moins organisée, la plus voisine de la nature minérale que ce type puisse revêtir. Comme pour donner à tous ces rapprochements une raison supérieure, l'analyse élémentaire assigne à tous ces composés une seule et même formule. Tous renferment 12 équivalents de carbone unis aux éléments de l'eau et peuvent être ainsi représentés $C^{12}(HO)^n$, ce qui leur a valu la dénomination d'*hydrates de carbone.*

A côté de cette série de composés ternaires, on trouve également dans tous les végétaux les albuminoïdes qui, aux trois éléments que je viens d'indiquer, en joignent un quatrième : l'azote, en quantité importante, et deux autres : le soufre et le phosphore en très-faible proportion.

Ces composés, beaucoup plus complexes que les premiers, se présentent comme eux sous trois formes essentielles : insoluble, semi-soluble et soluble, auxquels répondent les trois types : fibrine, caséine et albumine.

Comme les précédents, ils se rencontrent dans la nature sous des états très-variés et peuvent être transformés les uns dans les autres par des réactions de laboratoire.

Les hydrates du carbone et les albuminoïdes forment donc deux séries parallèles qui existent côte à côte au sein de tous les végétaux et qui y subissent constamment les diverses transformations dont ils sont susceptibles.

Voyez, en effet, ce qui se passe pendant la germination d'un grain de blé. L'hydrate de carbone existe dans la graine sèche sous forme d'amidon et l'albuminoïde sous celle de gluten ou fibrine; à mesure que que l'eau pénètre le périsperme, il se gonfle, devient lactescent et alors il renferme de l'albumine et de la dextrine, une véritable gomme. Plus tard, lorsque la tigelle s'est allongée, lorsque la feuille commence à respirer, vous y trouvez du sucre et de la cellulose qui se sont produits aux dépens de l'amidon primitif. A côté de ces corps vous rencontrez l'albumine provenant du gluten.

Examinez, au contraire, ce qui se passe pendant la formation des graines. Dans la betterave, par exemple, il existe du sucre. A mesure que la graine se forme le sucre disparaît. Mais en revanche la graine se remplit d'amidon. Pendant la vie foliacée de la plante son suc contient de l'albumine; lorsque la graine est formée; la plus grande partie du principe albuminoïde s'y trouve concentré sous forme insoluble.

Nous sommes donc pleinement en droit de dire que ces corps se transforment incessamment les uns dans les autres au sein même des végétaux et qu'ils sont comme les divers degrés de l'échelle par laquelle la matière brute monte peu à peu au rang de matière complétement organisée. Mais nous avons vu que dans les laboratoires ces transformations s'accomplissaient au moyen d'agents chimiques énergiques. Quelle peut-être au sein des végétaux la cause qui détermine ces mêmes effets ?

Quand l'acide sulfurique transforme la baryte en sulfate de cette base, il se combine avec elle et il n'existe plus ensuite ni baryte, ni acide sulfurique. Les deux constituants se sont confondus dans le produit de la combinaison qui est le sulfate de baryte.

Lorsque le même acide transforme la cellulose ou l'amidon en sucre, les choses ne se passent nullement de la même manière. Après la transformation on retrouve l'acide, libre en totalité. Il n'a agi que par sa seule présence comme le rayon solaire sur le mélange de chlore et d'hydrogène. Eh bien ! l'acide sulfurique n'est pas le seul corps qui jouisse de cette propriété. Ces albuminoïdes, dont nous parlions tout à l'heure, la possèdent au plus haut degré, surtout lorsqu'ils ont subi un commencement d'altération par le contact de l'oxygène de l'air.

Le gluten altéré transforme rapidement en dextrine et en sucre des quantités considérables d'amidon et cela sans être dérangé lui-même dans le jeu de ses propres modifications. La cause des changements que subissent les hydrates de carbone au sein des végétaux réside donc dans leur rencontre avec les albuminoïdes, qui eux-mêmes se modifient sous l'influence de l'eau, de l'oxyène de l'air et des agents minéraux venant du sol.

On peut donc en définitive rapporter la plus grande partie du travail de la végétation à l'action réciproque des hydrates de carbone, des albuminoïdes et des minéraux.

Vous voyez qu'à travers tout ce travail chimique d'une complication extrême, nous retrouverons toujours l'application des lois générales de la chimie, car les actions de contact ne sont nullement le propre des végétaux. Elles se rencontrent fréquemment aussi dans les réactions qui s'accomplissent en dehors de l'activité organique; seulement elles dominent dans les phénomènes de la vie végétale.

L'étude à laquelle nous venons de nous livrer légitime donc l'assimilation que nous avons admise entre les minéraux et les plantes au point de vue des lois supérieures de leur production. J'achèverai de confirmer cette assimilation en vous montrant que la répartition au sein du végétal des divers éléments qui le constituent, est soumise à un ordre aussi bien déterminé, je dirai presque aussi géométrique que l'arrangement des molécules dans une cristallisation.

Commençons par les minéraux. Considérés dans leur ensemble, ils sont plus abondants dans les herbes que dans les arbres. Ceux ci n'en contiennent guère que 1 pour 100 en moyenne, tandis que les herbes en renferment de 7 à 8 pour 100.

La raison en est très-simple. Dans un marais salant la quantité du sel qui se dépose l'été est plus considérable que celle qui se produit l'hiver, parce que l'été, la température étant plus élevée, l'évaporation est plus active. De même au sein des végétaux la quantité de matière minérale est d'autant plus considérable qu'ils évaporent davantage. Or, les herbes étant en rapport avec l'atmosphère par toutes leurs parties, elles sont le siége d'une évaporation beaucoup plus active que les arbres qui renferment des organes complétement abrités. Dans un même arbre on retrouve l'application rigoureuse de cette loi. Le cœur contient moins de minéraux que l'aubier, l'aubier moins que l'écorce, l'écorce moins que les feuilles. Dans les feuilles des arbres verts, il y en a moins que dans celles qui tombent à l'automne.

Dans un fruit de légumineuse la gousse en est plus riche que la graine, et dans la graine l'enveloppe en contient plus que l'amande. La répartition des minéraux au sein du végétal obéit donc à une loi invariable : elle est en rapport direct avec l'activité de l'évaporation. Si l'on examine ce qui a lieu à l'égard de la nature des éléments, on voit aussi qu'elle est soumise à des règles fixes L'acide phosphorique, la potasse et la magnésie dominent dans les graines, les terres alcalines et le fer dominent, au contraire, dans les tiges.

Les alcalis vont en augmentant à mesure que l'on se rapproche du fruit ou des jeunes pousses. Ils sont d'autant moins abondants que les organes sont plus anciens et ont moins d'activité vitale.

L'acide phosphorique est répandu d'une manière à peu près uniforme dans tout le végétal et augmente brusquement lorsque l'on arrive à la graine.

Quant aux éléments organiques, lés règles ne sont pas moins précises. Le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, qui forment la charpente générale à l'état d'hydrates de carbone, se trouvent répandus à peu près uniformément dans tous les organes. L'azote qui fait essentiellement partie des albuminoïdes dont la part est plus importante dans le travail actif de la formation des tissus, se trouve en plus grande quantité dans toutes les pousses récentes, et notamment dans la graine, dernière production de l'activité végétale annuelle.

Vous le voyez, Messieurs, nous sommes arrivés, dans cet entretien, a définir les végétaux comme des combinaisons matérielles d'un ordre supérieur aux combinaisons minérales, mais dépendant, comme elles, de l'association des éléments premiers sous l'influence des lois de la chimie générale. Cette définition nous conduit invinciblement a l espérance de les produire artificiellement et de toutes pieces au moyen de leurs éléments placés, à notre volonté, dans les conditions où ils sont susceptibles de revêtir ce genre de combinaisons Il nous reste à examiner les moyens que l'on peut mettre en œuvre pour atteindre ce but. Ce sera l'objet des conférences prochaines. *(La suite des conférences à la prochaine livraison.)*

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Les passages de Vénus. — Rien n'est définitif en matière de science. Les résultats qui semblaient irréprochables à nos pères ont dû être modifiés, après nouvel examen, et ce qui aujourd'hui représente pour nous le dernier mot de la science, n'aura été qu'une sorte de préface pour nos petits-fils.

Ceci s'applique surtout aux sciences d'observation, où tout revient ordinairement à l'interprétation d'un fait d'expérience ou d'une mesure. Les oscillations du chiffre au moyen duquel on exprime notre distance au soleil nous fourniront un exemple assez curieux de cette instabilité des vérités expérimentales. Nous verrons en même temps que les résultats les *plus probables* ne sont pas toujours ceux qui approchent le plus de la vérité, et que le progrès peut consister à revenir sur nos pas.

Dans les temps anciens, Aristarque, le même qui croyait au mouvement de la Terre, a cherché à déterminer la distance du Soleil par l'observation de l'angle que cet astre forme avec la Lune au moment de la dichotomie, c'est-à-dire lorsqu'on voit exactement la moitié de notre satellite. Il trouva que le Soleil était 19 fois plus éloigné de nous que la Lune, résultat très-inexact, en partie à cause de la difficulté de ce genre d'observation.

Copernic, Tycho, Kepler, Riccioli, adoptaient pour la même distance des valeurs qui variaient entre 1200 et 7000 rayons terrestres. Il aurait au moins fallu tripler le plus grand de ces nombres pour approcher sensiblement de la vérité.

Le premier qui ait indiqué un moyen d'arriver à la connaissance exacte de cet élément du système solaire est Dominique Cassini. Sur sa proposition, l'Académie des sciences de Paris envoya l'astronome Richer à Cayenne, pour y observer les hauteurs méridiennes de la planète Mars, en même temps qu'on l'observait à Paris.

De ces observations, faites en 1671, Cassini déduisit l'angle formé par les lignes visuelles qui, partant de Paris et de Cayenne, aboutissaient à la planète; et, la distance des deux lieux d'observation étant connue, il put en conclure la distance de Mars en mesures itinéraires. Or, les lois de Kepler nous font connaître les rapports exacts des distances relatives du Soleil et des planètes; il suffit donc toujours d'en connaître une seule en valeur absolue, pour avoir immédiatement toutes les autres, et notamment celle de la Terre au Soleil. Cassini trouva, par ce moyen, la distance du Soleil égale à 21712 rayons terrestres. Mais la précision de la méthode suivie par lui laissait encore à désirer. Il y apporta plus tard quelques modifications, en comparant Mars à des étoiles fixes voisines; mais il arriva alors à une valeur un peu moindre, et par conséquent moins exacte. Flamsteed, Maraldi, Pound et Bradley obtinrent également des valeurs trop petites par le même procédé d'observation. Enfin, Lacaille ayant fait, en 1751, des observations de Mars et de Vénus au cap de Bonne-Espérance, les compara à un grand nombre d'observations effectuées en Europe, et il en déduisit une distance du Soleil égale à environ 20,000 rayons terrestres.

En astronomie, on exprime d'habitude la distance d'un astre au moyen de sa *parallaxe*, c'est-à-dire au moyen de l'angle que sous-tendrait le globe terrestre vu à la distance de cet astre (la parallaxe est la *moitié* de cet angle). La parallaxe du Soleil, déterminée par les observations de Richer, était de 9″.5; Maraldi la trouva égale à 10″; Lacaille, à 10″.25 et à 10″.4.

Le célèbre astronome anglais Edmond Halley imagina un moyen plus sûr d'arriver à la connaissance de la parallaxe solaire. Ayant observé, en 1677, à l'île Sainte-Hélène, un passage de la planète Mercure au-devant du Soleil, il se dit aussitôt que ces sortes d'observations pourraient conduire au but proposé. En effet, il y a deux planètes, Mercure et Vénus, qui peuvent passer entre la Terre et le Soleil, et que l'on voit alors se projeter sur le disque radieux avec l'apparence d'une tache noire. Mais deux observateurs placés en deux stations assez éloignées l'une de l'autre verront au même instant la tache noire occuper sur le disque solaire des positions très-différentes, parce que les lignes visuelles qui partent des deux stations, et qui passent par la planète, divergent ensuite et vont aboutir en deux points différents du Soleil. L'éloignement des stations d'observation étant connu, on peut en conclure la distance de la planète et, par suite, celle du Soleil.

Halley publia ses idées dans deux mémoires restés célèbres (*Philosoph. Transact.*, 1691 et 1716). Il y recommanda surtout les passages de Vénus sur le disque solaire qui devaient avoir lieu en 1761 et en 1769, comme étant très-propres à fournir la vraie valeur de la parallaxe du Soleil. Il ne craignit pas de promettre l'immortalité aux astronomes qui seraient assez heureux pour faire ces observations-là.

Les passages de Vénus n'ont lieu que 16 fois en mille ans. Il y en a eu deux dans le XVIIe siècle et deux dans le XVIIIe, et il y en aura deux dans le siècle actuel.

Le passage de 1631 avait été prédit par Kepler pour le 6 décembre de cette année, et le grand astronome se promettait bien de l'observer avec une de ces lunettes qui venaient d'être inventées. Mais il mourut le 15 novembre.

Le passage du 4 décembre 1639 est le premier qui ait été vu par des yeux humains. Il fut observé en Angleterre par Horrox et Crabtree. Mais on n'aurait pu tirer aucun parti de ces

observations pour la distance du Soleil, parce que les stations où elles avaient été faites étaient trop voisines l'une de l'autre.

L'observation du passage du 6 juin 1761 avait été préparée de longue main. A l'époque fixée. des lunettes furent braquées sur le Soleil, en Laponie, en Sibérie, au cap de Bonne-Espérance, etc. Mais quelques circonstances défavorables empêchèrent encore de tirer de ces mesures tout le parti qu'on en attendait. Cependant, on obtint déjà une approximation plus grande qu'auparavant.

L'astronome Le Gentil s'était embarqué, par ordre de l'Académie, pour observer ce phénomène à Pondichéry. Retenu d'abord à l'Ile de-France par la guerre qui venait d'éclater entre la France et l'Angleterre, il était encore en mer lorsque le passage s'effectua. Il vit le Soleil briller dans un ciel pur et sans nuages, sans pouvoir l'observer avec les lourds instruments qu il avait à bord et qui exigeaient une installation fixe. Le Gentil résolut alors d'attendre huit années, afin d'observer à Pondichéry le passage de 1769. Mais, le jour venu, un petit nuage cacha le Soleil tout juste le temps nécessaire pour l'empêcher de voir le phénomène.

Heureusement, d'autres astronomes obtinrent cette fois des mesures exactes. Toutes les nations de l'Europe contribuèrent à l'observation du passage de 1769. La France avait envoyé l'abbé La Chappe en Californie et Pingré à Saint-Domingue. L astronome anglais Green et le capitaine Cook allèrent à Taïti, dans la mer du Sud; Dymond et Wales prirent leurs stations dans le nord de l'Amérique, au Fort-du-Prince-de-Galles, près de la baie d'Hudson. Le père Hell, astronome allemand, alla, aux frais du roi de Danemark, observer à Wardhus, extrémité septentrionale de notre continent. Planman, Suédois, observa à Cajanebourg, dans la Finlande; le pasteur Mohr, à Batavia; les missionnaires Collas et Dollières à Pékin; d'autres s'étaient installés à Orenbourg, à Yakoutzk, à Gourief, etc. En outre, tous les observatoires d'Europe et d'Amérique coopérèrent à l'observation de ce phénomène.

Les observations de 1769, très-nombreuses et plus ou moins exactes, furent ensuite combinées de différentes manières. Pingré trouva. par leur discussion, la parallaxe du Soleil égale à 8″.88. Hornsby arriva à un résultat presque identique. Le père Hell trouva 8″.70, Lexell 8″.68, Lalande 8″.50. M. Encke discuta de nouveau toutes ces mesures en 1824, et il obtint, pour la valeur la plus probable de la parallaxe, 8″.577. Onze ans plus tard, M. de Littrow ayant découvert les observations originales du père Hell, il fallut encore corriger le résultat, et la parallaxe fut réduite à 8″.571. Ce chiffre a été longtemps considéré comme définitif; il correspondait à une distance du Soleil égale à 24,000 rayons terrestres.

Cependant, le progrès des théories astronomiques avait déjà fait entrevoir de nouveaux moyens de déterminer la parallaxe solaire. Laplace avait découvert une inégalité du mouvement lunaire dont le coefficient dépend de la parallaxe du Soleil.

Mayer avait indiqué, à la page 50 de sa *Théorie de la Lune*, une inégalité du mouvement lunaire dont le coefficient dépend de la parallaxe du Soleil (on l'appelle l'*équation parallactique*), et il avait émis l'idée que cette inégalité servirait un jour à déterminer la parallaxe elle-même. Laplace ayant, cinquante ans plus tard, déterminé le coefficient de cette inégalité avec une certaine précision, en déduisit une parallaxe égale à 8″.56. Carlini et Plana obtinrent, en 1820, par le même calcul, une valeur de 8″.719 (1). Dans la même année, Laplace communiqua au Bureau des Longitudes un nouveau calcul par lequel il avait obtenu 8″.65 (1). Dans la cinquième édition de son *Exposition du système du monde*, il s'arrêta définitivement à 8″.61. Burg trouva 8″.62 en 1826.

Plus tard, M. Hansen, en comparant avec les observations de Greenwich ses nouvelles *Tables lunaires*, reconnut la nécessité d augmenter la valeur reçue de la parallaxe solaire. Il annonça cette conclusion, dès 1854, dans les *Monthly Notices*. En juin 1863, il donna 8″.97 pour la parallaxe déduite de sa *Théorie de la Lune;* mais au mois de novembre il a publié un résultat légèrement différent, 8″.9159.

M. Le Verrier se vit conduit à un résultat analogue. Dans ses nouvelles *Tables du Soleil*, il

(1) *Correspondance astronomique du baron de Zach*, p. 26.

(2) *Connaissance des temps pour 1823*,

adopta une parallaxe de 8″.95. Les théories de Vénus et de Mars confirmèrent cette hypothèse, et M. Le Verrier en conclut qu'il fallait augmenter d'un trentième l'ancienne valeur de la parallaxe, ou, ce qui revient au même, diminuer d'un trentième notre distance au Soleil.

Depuis lors, il devenait extrêmement probable qu'on serait obligé d'abandonner la parallaxe de M. Encke. On attendait cependant l'opposition de Mars, qui devait avoir lieu en octobre 1862, et qui pouvait contribuer à éclaircir la question de la parallaxe solaire, si on réussissait à obtenir des mesures très-précises en des stations très-éloignées.

Avant que les résultats des observations de Mars fussent publiés, M. Léon Foucault détermina directement la vitesse de la lumière au moyen du miroir tournant, et le résultat de cette expérience, étant combiné avec la constante de l'aberration, donna 8″.86 pour la parallaxe du Soleil.

Peu après, M. Winnecke trouva, par la combinaison des observations de Mars, faites à Poulcova et au cap de Bonne-Espérance, la valeur 8″.964. M. Stone, ayant comparé, de son côté, les observations de Greenwich à celles de Williamstown (Australie), obtint 8″.932. Les observations de Mars qu'on avait faites en 1832 avaient même donné 9″.125.

Cet accord surprenant ne laissait plus de doute sur la nécessité d'augmenter la parallaxe solaire. Toutefois, il était permis de s'étonner de ce que les passages de Vénus avaient donné un résultat si différent.

Cette circonstance bizarre est enfin expliquée. Un habile astronome allemand, M. Powalky, vient de soumettre à une nouvelle discussion très rigoureuse les observations de 1769. Il est parvenu à corriger notablement les longitudes de plusieurs stations, surtout celles des stations américaines. Ainsi, la longitude du fort de la baie d'Hudson a dû être augmentée de 18 secondes de temps. Cette dernière ainsi que les longitudes de Pékin et de Taïti, ont été calculées à nouveau par un grand nombre d'observations. M. Powalky est arrivé finalement à une parallaxe de 8″.832, comme résultat le plus probable du passage de Vénus de 1769; et si on suppose une erreur de 10 secondes dans la longitude de San-José, en Californie, où observait La Chappe, on obtient 8″.86. Cette erreur de 10 secondes est assez probable, parce qu'elle explique l'écart des observations de San-José, qui paraissent avoir été très exactes. Il serait à désirer que la longitude de cette station importante fût déterminée de nouveau avec précision.

Le résultat du travail de M. Powalky apporte une confirmation vraiment admirable aux prévisions formulées par tant d'astronomes. La parallaxe de 8″.86 donne, pour notre distance au Soleil, 23280 rayons terrestres, soit 148 millions de kilomètres. C'est autant de fois le tour du globe qu'il y a de jours dans dix années.

Deux nouveaux passages de Vénus auront lieu le 9 décembre 1874 et le 6 décembre 1882. On espère pouvoir les observer avec des moyens perfectionnés. Malheureusement, le premier ne sera guère visible qu'en Asie; celui de 1882 se prêtera mieux aux mesures, surtout en Amérique. L'astronome royal d'Angleterre a déjà proposé d'envoyer une expédition dans la terre australe de Sabrina, le lieu le plus favorable à l'observation du passage de 1882, dans le but d'explorer d'avance ces régions inhospitalières et de se familiariser avec leur climat.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 13 juin. — Nouveaux renseignements sur le bolide du 14 mai; par M. Daubrée. — M. Daubrée communique encore quatorze lettres et quelques extraits de journaux relatifs au brillant météore d'Orgueil. M. Bagel, agent-voyer en chef à Montauban, paraît avoir suivi le bolide au delà de l'instant de l'explosion. Il en compare la lumière à une flamme de Bengale assez intense pour éclairer la ville et les environs. Cette lumière, d'abord légèrement rouge, passa au jaune blanc, diminua d'éclat un peu avant l'explosion, qui produisit l'effet d'un magnifique bouquet d'artifice, blanc au centre, légèrement orangé sur les bords. Les éclats en sont projetés dans tous les sens, puis le bolide presque éteint, ayant repris une apparence rougeâtre, continue sa route et reste visible sur un arc assez

étendu. Il laissait une traînée lumineuse derrière lui jusqu'à l'instant de l'explosion, où s'est formé un nuage qui a duré dix minutes.

M. Lespiault, à Nérac, frère du professeur de Bordeaux; M. Lajous, à Rieumes; M. Gauliet, à Montauban, et d'autres observateurs, donnent des renseignements assez circonstanciés sur la trajectoire du bolide. M. Leymerie, de Toulouse, pense qu'on a observé un véritable *essaim* d'aérolithes; après l'explosion, dit-il, il y a eu séparation et dispersion, et non fracture; il est probable que la masse s'est divisée d'abord en deux parties, dont les pièces ont formé les averses d'Orgueil et de Campsas.

— Sur la méthode employée pour déterminer la trajectoire du bolide du 14 mai; note de M. Laussedat. — Cette méthode est purement graphique. Elle consiste à prendre, sur un globe céleste, l'azimut et la hauteur de chacun des points du ciel qui ont servi de repère aux observateurs pour indiquer la trajectoire du bolide, puis à rapporter les résultats obtenus sur une carte géographique à grande échelle, sur laquelle on a marqué les stations. On exécute alors, sur le dessin ainsi préparé, et par la méthode des projections cotées, toutes les constructions nécessaires.

Cette méthode, fort simple, diffère très-peu de celle de M. Alexandre Herschel, laquelle consiste à marquer sur une carte géographique tendue sur un bloc de bois, les stations d'où un bolide a été observé, et d'enfoncer ensuite, aux points marqués, des aiguilles à tricoter qui représentent, en azimut et en hauteur, les directions où les observateurs ont vu le phénomène. L'intersection des aiguilles de l'apparition donne ensuite le point où le bolide s'est enflammé, et l'intersection des aiguilles de la disparition celui où il s'est éteint. La ligne qui joint ces deux points sera la trajectoire véritable du météore.

M. Laussedat a tracé, sur une carte qui accompagne le *compte-rendu* du 13 juin, le résultat de ses constructions, qui s'accorde avec les différentes observations aussi bien qu'on pouvait l'espérer.

— Bolide observé à Paris, dans la nuit du 6 au 7 juin 1864, par M. Coulvier-Gravier. — Ce globe filant, qui s'est dirigé du sud-sud-est au nord-nord-ouest, a été observé à 9 h. 56 m. du soir.

— Sur une extension de la théorie des résultants algébriques; par M. Sylvester. — Dans cette note, l'auteur s'est proposé de dire quelques mots sur une nouvelle classe très-bien définie d'invariants appartenant à l'ordre des combinants, et admettant des applications importantes pour la géométrie. Le peu que nous venons d'en dire nous justifiera de ne pas en dire davantage.

— Sur le calcul des nombres de Bernouilli; par M. E. Catalan. — L'auteur établit une série de formules qui facilitent beaucoup le calcul numérique de ces coefficients.

— M. Dumas présente une note de M. Morren, sur de nouveaux faits concernant la loi de Mariotte sous de faibles pressions, et la dissolution des gaz dans les liquides.

— M. Gaussin présente, en son nom et celui de feu M. E. Gounelle, un mémoire ayant pour titre : *Extension des notions analytiques; calculs infinitésimaux analogues aux calculs différentiel et intégral.* Ces recherches avaient été entreprises depuis 1842.

— Note sur un globe terrestre, dit globe métrique; par M. E. Gosselin. — La circonférence de ce globe est de 80 centimètres, de sorte que 2 millimètres y représentent exactement 100 kilomètres. Toutes les positions géographiques ont été rectifiées d'après les recherches les plus récentes.

— Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui déterminent cette transformation; par M. Trémaux. (Quatrième partie.) — M. Trémaux cherche aujourd'hui à expliquer le crétinisme par la nature du sol sur lequel vivent les crétins. Cette triste maladie serait endémique et permanente dans les vallées étroitement encaissées de montagnes primitives.

— M. Jean soumet une note sur les stratifications de la lumière électrique et sur le moyen de les produire.

— L'Académie reçoit deux mémoires destinés aux concours pour le grand prix de mathématiques et pour le prix Bordin de 1864.

— Sur le pouvoir rotatoire des liquides actifs et de leurs vapeurs; par M. D. Gernez. —

Les expériences de M. Biot sur le pouvoir rotatoire de la vapeur d'essence de térébenthine furent interrompues, en 1818, par un incendie. Les dangers qu'elles présentèrent ont empêché les physiciens de les reprendre depuis.

M. Gernez a opéré sur les essences d'orange, de bigarade, de térébenthine et sur le camphre. Il a trouvé que le pouvoir rotatoire moléculaire des essences liquides peut être exprimé en fonction de la température par la formule $a - b\,t - c\,t^2$, le coefficient c étant sensiblement nul pour l'essence de térébenthine.

Les essences d'orange et de bigarade s'éloignent bien plus que l'essence de térébenthine de la loi de la raison inverse du carré de la longueur d'ondulation.

Si l'on prend le rapport des pouvoirs rotatoires pour un même rayon à deux températures quelconques, on trouve qu'il est le même pour tous les rayons; il s'ensuit que la loi de dispersion des plans de polarisation des rayons de diverses couleurs se conserve la même pour toutes les températures. Elle doit aussi être indépendante de l'état du corps, car le rapport des rotations pour la même raie du spectre, sous l'état liquide et l'état gazeux, est le même pour tous les rayons.

Enfin, le pouvoir rotatoire moléculaire de la vapeur est, à très-peu près, le même que pour le liquide supposé à la même température.

Si donc on admet que le pouvoir rotatoire des substances actives dépend de leur structure moléculaire, on peut conclure de ces expériences que les molécules liquides se vaporisent sans qu'il y ait dans leur forme aucune modification.

Le travail complet de M. Désiré Gernez a paru dans le premier numéro des *Annales de l'École normale*, éditées avec tant de soin par Gauthier-Villars.

— Détermination des longueurs d'onde des rayons lumineux et des rayons ultra-violets; par M. Mascart. — En substituant au prisme de quartz un prisme de spath d'Islande, dont la transparence chimique est encore plus grande, l'auteur a pu dessiner 700 raies obscures au-delà de la raie H. Il a déterminé les longueurs d'onde d'un grand nombre de raies au moyen d'un réseau de Nobert. Nous reviendrons sur ce travail dans notre *Revue de physique;* mais disons tout de suite que l'auteur se trompe, lorsqu'il prétend que les longueurs d'onde n'ont pas été mesurées au delà du violet; M. Esselbach les a mesurées, en 1855, à l'aide des raies d'interférence de M. Talbot. Son travail se trouve dans le numéro 8 des *Annales de Poggendorff* pour 1856.

— Des résections longitudinales comme procédé d'évidement des os; par M. Sédillot. — Dans le grand nombre d'évidements des os dont nous avons publié les observations, nous avons signalé la résection longitudinale du tibia, du fémur et des autres os du squelette, comme un des moyens d'arriver au canal médullaire et d'enlever avec la gouge, la rugine, la scie, le trépan, les ciseaux et les divers ostéotomes, les parties malades, ou de les détruire par la cautérisation ignée.

Le but principal de ces opérations était de laisser intacte une surface osseuse périostée, capable de conserver au membre sa longueur, sans détruire les insertions musculaires les plus importantes, et de fournir à la régénération des os les éléments d'une activité réparatrice complète, par la transformation ostéoplastique des cellules plasmatiques du périoste et de la couche osseuse évidée.

Cette méthode, dont les avantages n'ont pas été contestés, était la suite et la confirmation des règles curatives tracées par les plus anciens et les meilleurs observateurs, et se présentait avec la double recommandation d'une filiation scientifique non interrompue et d'une explication rationnelle de faits jusqu'alors purement empiriques, dont la valeur avait été à plusieurs reprises, et particulièrement de nos jours, mise en doute et combattue.

Eclairé par l'histoire de notre art et par les remarquables travaux de Duhamel, de Troja, de Macdonald, de Heine, de Swan, Virchow, M. Flourens, etc., nous avons pu commencer et continuer, depuis plusieurs années, nos opérations d'évidement, sans recourir à des expériences directes sur les animaux; mais nous avons cru devoir combler aujourd'hui cette lacune et en instituer quelques-unes, pour mieux montrer la supériorité de cette méthode sur les résections sous-périostées, telles qu'elles ont été si souvent répétées sur les animaux et appliquées à la pathologie humaine, avec des résultats encore fort douteux. Nous avons ainsi

acquis la preuve qu'on pouvait enlever la moitié et les deux tiers de toute la longueur des diaphyses, en creusant et évidant le canal médullaire, sans compromettre ni la longueur, ni la solidité, ni les usages des membres, dont les os se régénèrent avec une perfection jusqu'ici inconnue. . . . .

Ces résultats sont de nature à inspirer une légitime hardiesse à la chirurgie conservatrice et réparatrice, dans un certain nombre d'affections où la mutilation et la perte des membres paraissent inévitables.

Plein de confiance dans les progrès de l'art, nous avons appliqué notre méthode aux extrémités articulaires, dont une partie a été évidée au moyen de résections longitudinales ou obliques, et nous aurons l'honneur d'en communiquer prochainement les résultats à l'Académie.

— Observations sur la prétendue fissiparité de quelques microzoaires; par M. Pouchet. — Pour les zoologistes qui, avec Lamarck, ne voyaient dans les infusoires qu'une espèce de gélatine sans trace d'organes; ou pour ceux qui, d'après Dujardin, admirent l'étrange théorie du sarcode, la fissiparité n'était qu'un phénomène des plus simples et que l'esprit le plus sceptique pouvait admettre sans hésitation.

Mais, du moment où les admirables travaux d'Ehrenberg eurent démontré, au monde savant étonné, que les microzoaires possédaient une organisation fort compliquée, des appareils digestifs et circulatoires et même des organes génitaux, pour tout esprit logique le doute devait nécessairement naître.

En effet, la fissiparité devenait dès lors un acte fort complexe. Il ne s'agissait plus de voir se couper spontanément en deux ou en quatre un être homogène, un fragment de gélatine, mais un animal ayant des organes disséminés dans diverses parties du corps.

Dans cet état de choses, la fissiparité n'est plus admissible, à moins d'admettre préalablement quatre ordres de phénomènes : 1° une force spéciale, locale, tendant à sectionner l'animal; 2° un déplacement de certains organes situés loin du lieu d'élection de la fissiparité; 3° la métamorphose de quelques-uns de ceux-ci; enfin, 4° la production, de toutes pièces, d'organes nouveaux qui ne se trouvent nullement dans le plan de la fissiparité.

En effet, dans plusieurs espèces absolument analogues, les zoologistes représentent cette division comme ayant indifféremment lieu soit longitudinalement d'avant en arrière, ou d'arrière en avant; soit transversalement, soit enfin crucialement.

Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à rechercher si la fissiparité était un phénomène aussi commun et aussi rapide que le prétendent certains zoologistes.

Plusieurs physiologistes, très-judicieux, ont déjà élevé quelques doutes à l'égard de ce phénomène, même parmi les animaux vermiformes, où cependant il se conçoit mieux : tel a été J. Muller. Ellis, Gleichen et de Blainville l'ont regardé comme étant fort rare chez les infusoires. L'illustre professeur du Jardin des Plantes confesse même n'avoir pu l'y observer qu'après de longues et infructueuses tentatives.

C'est la même opinion que je viens soutenir après de longues années d'observation.

Je connais les merveilleux résultats que l'on a attribués à la fissiparité; j'ai aussi observé, mais rarement, des microzoaires paraissant se partager en deux parties; mais je puis assurer que ce phénomène ne joue aucun rôle notable dans le peuplement des macérations récentes; et que, mieux étudié, on reconnaîtra qu'il est beaucoup plus limité que ne tendent à le faire croire les récits des naturalistes du siècle dernier.

Je me borne à dire aujourd'hui que *la fissiparité des vorticelles n'existe nullement*, quoique, depuis Spallanzani, les zoologistes et les physiologistes aient si souvent décrit ou figuré dans leurs œuvres toutes les phases de cette prétendue fissiparité.

J'ai en vain cherché à constater ce phénomène dans les espèces les plus communes de ce genre et jamais, en vingt années d'observation, je n'ai pu trouver une seule vorticelle se fissiparisant.

Relativement au sectionnement de ces microzoaires, deux ordres de faits ont égaré les savants : les monstruosités et le parasitisme.

Dans quelques cas, on rencontre des vorticelles accolées deux à deux; et l'on s'aperçoit que, loin de tendre à former des individus isolés, celles-ci sont étroitement soudées en-

semble. Mais ces cas sont d'une extrême rareté, et même bien plus rares que des fœtus de mammifères accolés. C'est cela qu'on a pris, sans doute, pour un commencement de scissiparité.

Un autre produit tératologique est l'existence de deux vorticelles, entièrement séparées, situées à l'extrémité de la même tige. — Ce cas, qui est plus commun que le précédent, a pu être pris pour une fin de scissiparité.

Mais ce que l'on rencontre bien plus fréquemment que les deux particularités dont il vient d'être question, c'est le parasitisme de petites vorticelles libres, qui se cramponnent à l'aide de leurs cils à la naissance du funicule des individus parfaitement développés. Il n'y en a jamais qu'une pour un de ceux-ci. Un observateur attentif ne peut se méprendre à cet égard.

D'abord, la grande différence de volume entre les deux individus ne permet pas de soupçonner là une scissiparité. Et, d'un autre côté, on s'aperçoit facilement qu'entre le parasite et la vorticelle il n'y a pas le moindre lien. Le jeune individu est seulement étroitement accolé à l'adulte.

Donc, pour moi, la scissiparité des vorticelles n'est pas un phénomène normal; et *jamais je n'ai pu découvrir un seul de ces microzoaires à moitié divisé.*

— Dans la lettre qui accompagne la note ci-dessus, M. Pouchet annonce qu'à partir du 15 juin il sera à Paris, prêt à répéter, en présence de la commission que l'Académie a nommée à cet effet, les expérience qu'il a faites, de concert avec MM. Joly et Musset, sur la question de l'hétérogénie.

Ajoutons que, mardi 28, M. Joly, en son nom et en celui de MM. Pouchet et Musset, a exposé dans le grand amphithéâtre de la Faculté de médecine l'état de la question et le manifeste des hétérogénistes, comme l'avait fait dernièrement, à son point de vue, M. Pasteur à la Sorbonne.

M. Joly a été reçu avec beaucoup de sympathie par le public de nos Écoles. Sa leçon, pleine de faits déjà connus de nos lecteurs, a été fort applaudie, trop applaudie même, et nous aurions préféré un auditoire plus recueilli et moins enthousiaste.

M. Joly a insisté beaucoup trop sur ce fait que l'hétérogénie avait eu des partisans chez les Pères de l'Eglise, et que de nos jours un célèbre cardinal ne la repoussait pas. *Cela nous est bien égal*, disaient les étudiants, et ils avaient raison, car les livres sacrés et les Pères de l'Eglise n'ont rien à voir dans ces questions, et M. Joly, en voulant trop prouver que l'hétérogénie avait aussi la religion de son côté, a fait une faute qui lui a valu quelques-uns de ces applaudissements ironiques que nous regrettons d'autant plus qu'il avait fait preuve d'une véritable éloquence et de beaucoup d'esprit. Somme toute, cette soirée a été bonne pour nos amis, et nous les félicitons de leur succès.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de physique, en remplacement de feu M. Barlow.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 45, M. Magnus obtient 39 suffrages, M. Weber (William) 3, MM. Dove, Jacobi et Joule, chacun 1.

— Recherches sur les carbures d'hydrogène; par M. Ad. Wurtz. *Transformation du diallyle en hexylène.*— Dans une précédente communication, l'auteur avait mentionné l'action du sodium sur le diodhydrate de diallyle et annoncé qu'il se formait en cette circonstance un carbure d'hydrogène qui présente le point d'ébullition et la composition de l'hexylène; dans la note d'aujourd'hui, il donne le procédé par lequel il a pu préparer le produit en assez grande quantité pour en faire une étude complete et s'assurer de nouveau que l'hydrocarbure qu'il a obtenu présente bien toutes les propriétés physiques et chimiques de l'hexylène.

Il ajoute que le fait de la transformation du diallyle en hexylène vient à l'appui de l'opinion qu'il a déjà émise, savoir: que le diallyle se comporte comme un carbure de la série non saturée dont le premier terme constitue l'acétylène.

— Sur l'iodhydrate et l'hydrate de butylène; par M. V. de Luynes. — La conclusion de la nouvelle note de l'auteur sur ces composés est «que l'iodhydrate et l'hydrate de butylène présentent, vis-à-vis des composés correspondants dérivés de l'alcool butylique de fermentation, des cas d'isomérie du même ordre que ceux que M. Wurtz a établis entre l'iodhydrate et

l'hydrate d'amylène et les produits correspondants dérivés de l'alcool amylique de fermentation. »

— Observations sur la végétation et la structure anatomique de l'*althenia siliformis;* par M. Ed Prillieux. — L'*althenia siliformis* est une petite plante appartenant à la famille des potamées, qui a été découverte il y a une trentaine d'années, dans l'île de la Camargue (département des Bouches-du-Rhône). On la trouve dans les marais, à 1 ou 2 pieds au-dessous de la surface de l'eau, très-faiblement enracinée dans le sol, sur lequel elle étend de petites tiges rampantes et grêles, qui portent des bouquets de feuilles entremêlées de fleurs. Suit la description qu'en donne M. Prillieux.

— On lit dans le *Compte-rendu :* « M. Flourens transmet et appuie une demande adressée par M. Turnbull, médecin de la Faculté d'Edimbourg, qui, se proposant de traiter, par une méthode qui lui est propre, un certain nombre de personnes affectées de surdité, prie l'Académie de vouloir bien faire constater par une commission l'état de ces individus avant qu'ils soient soumis à son traitement, dont le résultat doit, suivant lui, être complet ou à peu près dans l'espace d'une année. »

« M. Turnbull a fait connaître sa méthode à M. Flourens et la communiquera également aux membres de la commission ; il l'a décrite dans une note qu'il dépose, mais il demande à ne pas la rendre dès ce jour complétement publique ; sa note, à laquelle l'Académie, au bout d'une année, donnera toute la publicité qu'elle jugera convenable, resterait jusque-là sous pli cacheté. »

Le nom de M. Turnbull nous a rappelé immédiatement que, dès l'année 1840, nous avions publié, sur le même guérisseur de sourds, une note du docteur Isidore Bourdon dans notre *Revue scientifique,* octobre 1840. Ce serait donc encore là du vieux neuf réédité au bout de vingt-quatre ans. Voici, puisque le secret de M. Turnbull doit être gardé encore un an, ce que notre regretté confrère et ami docteur Isidore Bourdon publiait sur ces tentatives de publicité qui se reproduisent aujourd'hui. Les sourds qui lisent notre journal nous sauront gré de satisfaire de suite à leur bien naturelle curiosité.

« Un médecin anglais, disait le docteur Isid. Bourdon dans sa *Revue médicale* d'octobre 1840, M. Turnbull, est arrivé ces jours derniers à Paris, apportant avec lui le précieux secret de guérir la plupart des surdités réputées incurables. Les guérisons de ce genre opérées par lui en Angleterre sont, dit-on, déjà très-nombreuses. Mais une célébrité prompte et universelle, mais une vogue utile et brillante, Paris seul peut la donner ; et tel est le judicieux motif du voyage en France de notre inventeur. Recommandé à quelques membres de l'Institut, M. Turnbull, grâce à ce patronage, a eu prompt accès dans un de nos établissements publics, et c'est là, en compagnie plus nombreuse que crédule, que nous l'avons vu opérer sur deux individus parfaitement sourds. Un flacon rempli d'une liqueur limpide, une lanière de cuir doux, et quelques légers flocons de ouate, voilà tout ce dont se compose l'arsenal auriculaire de notre Anglais. La liqueur du flacon, il la verse par gouttes derrière l'oreille, sur la conque et sous le conduit auditif, et aussi sur les tempes ; après quoi il exerce des frictions réitérées avec la lanière de cuir doux, et frotte également l'intérieur du conduit auriculaire. L'oreille est ensuite hermétiquement fermée avec un tampon de ouate, et l'on répète même cérémonie pour l'autre oreille, que l'on tamponne à son tour. La liqueur servant aux frictions est, croit-on, une solution de *vératrine ;* mais les frictions elles-mêmes sont certainement plus efficaces que la liqueur. Par elles, la peau rougit et est irritée, les nerfs sont excités, titillés, rendus plus aptes à la sensation ; or, cette sorte d'agacement des nerfs extérieurs de l'oreille doit réagir, et réagit en effet, sur le nerf auditif, que cela réveille. Du moins, avons-nous vu les deux sourds, ainsi préparés et éprouvés par des frictions vives autant que réitérées, entendre certains bruits déterminés autour d'eux et à leur intention ; un des sourds entendait même, de manière à pouvoir répéter, en les imitant assez bien, les cris et les paroles qu'on proférait près de son oreille. Au total, l'essai en question a été satisfaisant, sinon complet. Et si nous n'avions la crainte de paraître indiscret et d'offenser des susceptibilités que nous voulons respecter jusqu'en leurs excès, nous rapporterions certaines particularités qui doubleraient l'importance des premiers faits que nous venons de citer. »

La Note de notre regretté ami, quoique peu complète et laissant à désirer, est cependant

moins mystérieuse que celle du *Compte-rendu*, et l'on ne s'attendait pas qu'au bout de vingt-quatre ans la question de la surdité guérie par le procédé Turnbull aurait reculé au lieu d'avancer.

— Question des inondations et de l'endiguement des rivières. De l'endiguement continu dans l'ancien royaume sarde ; par M. Dausse.

— Note sur la fermentation alcoolique, par M. Duclaux. — Dans une Note présentée à l'Académie, dans la séance du 27 juillet 1863, M. Millon s'exprime ainsi :

« Le Mémoire de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique repose sur cette idée fondamentale, que le ferment de l'alcool trouve dans l'assimilation des sels ammoniacaux l'azote nécessaire à sa régénération.... L'expérience décisive de M. Pasteur a consisté à faire une addition connue de tartrate d'ammoniaque dans une solution aqueuse de sucre candi, qui recevait d'autre part des cendres de levûre et une petite quantité de levûre fraîche bien lavée.

« Après quelques jours d'une fermentation sensible, l'opération a été arrêtée, et le dosage de l'ammoniaque a permis de constater une perte que M. Pasteur attribue à la formation de globules nouveaux qui se seraient ainsi incorporé l'azote nécessaire à leur existence. »

En répétant cette expérience, dit M. Duclaux, M. Millon trouve en effet que l'ammoniaque disparaît pendant la fermentation ; mais il ajoute qu'elle se dégage tout simplement avec l'acide carbonique, et en quantité d'autant plus grande que la fermentation est plus rapide. Le fait de la disparition de l'ammoniaque s'expliquerait donc par une action chimique des plus simples, et M. Pasteur aurait eu le tort d'y voir un phénomène de nutrition ou d'assimilation physiologique. L'expérience de M. Pasteur est trop importante, continue M. Duclaux, pour qu'un pareil doute doive régner sur son interprétation. D'autre part, il pouvait paraître singulier de voir ainsi l'ammoniaque se dégager du milieu d'un liquide acide. J'ai donc cru qu'il était utile de répéter les essais de M. Millon, en employant le mode même d'expérimentation qu'il indique. M. Duclaux décrit ensuite l'expérience telle qu'il l'a conduite, et annonce que les résultats obtenus par lui sont contraires à ceux de M. Millon. Après avoir infirmé le travail présenté par le chimiste d'Alger, M. Duclaux termine ainsi sa Note :

« Sans vouloir assigner ici la cause possible de l'erreur de ce chimiste, j'ajouterai seulement que si une fermentation avec sucre, levûre et tartrate d'ammoniaque venait à dévier de sa direction de fermentation purement alcoolique, la matière de la levûre et le tartrate pourraient fermenter sous l'action de ferments particuliers, tels que celui qui est propre au tartrate d'ammoniaque. Dans ce cas, il se dégagerait en effet du carbonate d'ammoniaque, et la liqueur de fermentation serait alcaline.

Ne serait-ce pas là ce qui a lieu dans les essais de M. Millon ?

— Sur la fermentation alcoolique. Réponse à une réclamation de M. Berthelot; par M. A. Béchamp.

— M. Lefort, à l'occasion d'une communication faite dans la précédente séance par M. Grandeau « sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes et sur un nouveau caractère de la digitaline » (voir *Moniteur scientifique*, p. 180), réclame la priorité quant à l'application de ce moyen, pour isoler le poison en question, et quant à la réaction chimique qui permet de le reconnaître quand on l'a isolé. « C'est pour m'en assurer, dit-il, que j'ai déposé, le 29 mai dernier, une note sous pli cacheté dont l'Académie a bien voulu accepter le dépôt. Sur la demande de l'auteur, le pli cacheté est ouvert, et le secrétaire donne lecture de son contenu.

Expériences chimiques et toxicologiques sur la digitaline; par M. J. Lefort. — Nous nous proposons, dans ce Mémoire, de poursuivre les faits suivants qui sont déjà à notre connaissance : 1° la digitaline existe dans le commerce de la droguerie à l'état soluble et à l'état insoluble (soluble et insoluble dans quoi? demanderons-nous à M. Lefort); dans le premier cas, elle provient d'Allemagne et est fabriquée, par un procédé inconnu jusqu'à ce jour, par M. Merck, de Hesse-Darmstadt; dans le second cas, elle est fabriquée par le procédé que MM. Homolle et Quevenne ont fait connaître, etc.

Le Mémoire de M. Lefort devant être l'objet d'un rapport de l'Académie de médecine, où il a aussi été présenté, et ne voulant pas donner à nos lecteurs des renseignements incomplets

et peut-être inexacts, dans une question qui passionne encore le public, nous attendrons que la commission nommée pour vérifier les assertions présentées par M. Lefort ait fait son rapport, avant de faire connaître les dernières conclusions soit de M. Lefort, soit de la commission si elle diffère d'avis avec l'auteur.

— Nouvelles expériences tendant à infirmer l'hypothèse de la panspermie localisée ; par MM. N. Joly et Ch. Musset. — Ayant répété, disent ces messieurs, les expériences faites au mois d'août 1863, dans les glaciers de la Maladetta, ils ont opéré cette fois non plus sur huit ballons, mais sur vingt-deux. « Une décoction de pois bouillis pendant trois heures a été versée dans chacun de ces matras; la prise d'air a eu lieu dans un appartement situé au rez-de-chaussée, et tout près d'un jardin. Immédiatement après, le col de nos ballons a été refermé à la lampe éolipyle.

« Au bout de quatre jours (la température extérieure ayant varié entre + 15 et + 21 degrés centigrades), nous avons soumis le contenu de nos vases à l'examen microscopique. *Tous, sans exception*, renfermaient des bactéries vivantes ou mortes.

« Nous devons ajouter que, le 20 février dernier, nous avons fait, à ciel ouvert et par un affreux temps de neige, une expérience presque entièrement semblable à celle qui précède.

« Balayé depuis dix-neuf heures par la neige qui en ce moment tombait encore sur nos têtes, et qui, réunie à celle des jours précédents, formait sur le sol une couche de 30 centimètres d'épaisseur, l'air introduit dans nos ballons devrait être, croyons-nous, d'une pureté au moins aussi grande que celui de la Maladetta. Cependant tous nos matras, cette fois encore, se sont montrés féconds, après quelques heures d'exposition à une chaleur artificielle. »

D'où les auteurs concluent que la panspermie limitée n'existe pas.

— L'Académie, dans un comité secret, a procédé à la présentation d'un associé libre, en remplacement de M. Mitscherlich, décédé. MM. de La Rive et Wöhler ont été présentés *ex æquo* sur la liste, et avec eux sept autres savants au deuxième rang et par ordre alphabétique.

Séance du 20 juin. — Faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées du goudron de houille. — M. Hofmann, dans le cours de l'année dernière, avait fait quelques expériences sur le bleu d'aniline, et en étudiant l'action de l'aniline sur la rosaniline avait trouvé qu'une relation très-simple existait entre le rouge et le bleu, ce dernier ayant, en effet, la composition de la rosaniline triphénylique. Depuis, M. Schiff a étudié le même sujet, et il établit que le bleu d'aniline n'est pas une triamine, ainsi que l'avait dit M. Hofmann, mais une tétramine que l'on peut regarder comme une combinaison de la rosaniline avec la triphénylamine. Or, M. Hofmann après avoir repris son travail, annonce aujourd'hui qu'il maintient la formule qu'il avait attribuée au bleu d'aniline.

En reprenant cette étude, dit M. Hofmann, j'ai été conduit à quelques observations nouvelles qui viennent à l'appui des résultats de l'analyse.

« Je dois encore à l'obligeance de M. Nicholson la substance employée dans cette nouvelle étude. Elle provenait d'une opération entièrement différente de celle qui m'avait fourni le premier échantillon.

« La *rosaniline*, soumise à l'action de la chaleur, subit une décomposition irrégulière : il se dégage de l'ammoniaque en même temps qu'une grande quantité de bases liquides (40 à 50 pour 100) passe à la distillation : il reste dans la cornue une masse de charbon poreux. Le produit liquide renferme surtout de l'aniline.

« L'*éthylrosaniline*, ou violet d'aniline commercial, déjà fabriqué par MM. Simpson, Maule et Nicholson, et par la Société *la Fuchsine*, sur une grande échelle, se comporte à la distillation d'une manière analogue. On n'éprouve aucune difficulté à séparer du produit liquide une quantité appréciable d'éthylaniline, dont l'identité a été établie par l'examen du sel de platine.

« La relation qui existe entre le violet d'aniline obtenu au moyen de l'iodure d'éthyle et le rouge d'aniline, ne peut-être l'objet d'un doute. Or, puisque l'analyse indique une relation entre le bleu et le rouge d'aniline, on était en droit de prévoir parmi les produits de distillation du bleu d'aniline, c'est-à-dire de la rosaniline phénylique, la présence de l'aniline phény-

lique ou diphénylamine, substance dont la préparation avait déjoué jusqu'ici tous les efforts des chimistes. L'expérience a vérifié cette prévision. »

M. Hofmann passe ensuite à l'étude d'une huile basique obtenue par la distillation sèche d'une quantité considérable de bleu d'aniline que lui avait remise M. Charles Girard, directeur de l'usine de la Société *la Fuchsine* ; il a obtenu avec ce produit divers composés dont il envisage la composition dans une série de formules, et promet l'histoire détaillée de ces produits dans une autre communication spéciale.

— Sur les causes de fécondité et d'infécondité des terres schisto-argilo-sableuses des environs de Rennes ; par M. Malaguti.

— M. Ramon de la Sagra envoie deux échantillons des produits de l'abeille mélipone de Cuba (cire et *propolis*). M. Payen examinera ces échantillons, auxquels sont joints des indications spéciales.

— L'Académie procède à la nomination d'un associé étranger, en remplacement de feu M. Mitscherlich.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47, M. Wöhler a obtenu 31 suffrages, M. de La Rive 12, M. Hamilton 3, M. Bunsen 1.

On sait que dans le comité secret, une lutte très-vive avait eu lieu entre les partisans de M. Wöhler et ceux de M. de La Rive, et que M. Wöhler n'avait pu être porté en première ligne, mais seulement *ex æquo*; on ne s'attendait donc pas à une majorité aussi forte en faveur du célèbre chimiste de Gœttingue.

Une nouvelle élection d'associé libre, vacante par suite du décès de M. Plana, devant avoir lieu prochainement, l'Académie nomme la commission chargée de préparer une liste de candidats.

— Addition à la note adressée le 13 juin ; par M. Sylvester.

— Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre, au moyen des bandes d'interférence; par M. F. Bernard. — Il en sera question dans la *Revue de physique*.

— Mémoire sur la résistance que les fluides opposent au mouvement; par M. A. Dupré. — L'auteur a retrouvé, par la théorie, quelques résultats connus par l'expérience, et il a appliqué sa théorie aux projectiles, aux moulins à vent, etc.

— Sur la suture du nerf médian. — M. Laugier, chirurgien de l'Hôtel-Dieu, professeur à la Faculté de médecine, lit un travail sur le retour de la sensibilité et du mouvement dans un système de muscles paralysés par la section d'un nerf, si les bouts de ce nerf sont réunis par la suture. Il vient de faire, lundi 13 juin, dans les salles de l'Hôtel Dieu, la suture du nerf médian, coupé en travers dans une large plaie accidentelle de l'avant bras. Trois doigts de la main gauche, le pouce, l'index et le médius étaient privés de la sensibilité et du mouvement qu'ils tiennent de ce nerf. M. Laugier a réuni les deux bouts du nerf au moyen de la suture faite par un procédé qu'il a décrit, et qui lui a paru particulièrement favorable parce qu'il rapproche les tubes nerveux coupés, les affronte par leur surface de section, sans compliquer la plaie par la présence du fil qui opère la suture. Dans la journée même, une sensibilité obtuse a reparu dans les doigts paralysés, et le lendemain, le mouvement d'opposition du pouce, si important dans l'action de la main, se faisait facilement. Depuis huit jours que l'opération a été pratiquée, l'amélioration a été progressive, et tout fait espérer un heureux résultat definitif. Ce qui donne de l'importance à ce fait à peu près unique et peut-être le plus authentique que la science possède sur ce point, c'est que le retour des fonctions par la suture des nerfs est nié par les uns et considéré par les autres comme très-lent et dû à la régénération des tubes nerveux dans un tissu cicatriciel. Or, ici la réunion a été *immédiate*, et le retour des fonctions n'a exigé qu'un petit nombre d'heures, quoique certaines sensations, celles de douleur et de température, aient été un peu plus tardives que la sensation tactile et le mouvement. D'ailleurs, pas d'accident nerveux comme la suture d'un nerf pourrait le faire craindre. La conséquence rigoureuse de ce fait pour la pratique chirurgicale, c'est l'indication formelle de la suture immédiate d'un nerf coupé, d'un volume notable, et distribué à des parties plus ou moins étendues.

M. Flourens, appréciant à sa juste valeur la communication précédente, ajoute les réflexions suivantes : En faisant des expériences sur les animaux, cela ouvre des horizons nouveaux.

Mais il y a loin de là aux expériences faites sur l'homme, surtout en fait de sensibilité. Dans le mémoire précédent, on voit tous les progrès successifs à mesure que l'expérience avance. Cette lucidité d'expérimentation sur l'homme est quelque chose d'idéal, et l'on doit remercier le savant auquel on doit ces résultats.

M. Velpeau ajoute que ce travail a d'autant plus d'importance, que les résultats annoncés étaient considérés comme impossibles. Des expériences faites par MM. Vulpian et Philippeaux tendaient à prouver que la sensibilité ne revenait pas dans le membre où avait été coupé le nerf. En physiologie, on regarde à peu près démontré que les fonctions nerveuses ne se reproduisent pas à travers un nerf qui a été coupé, et la structure du nerf fait que les fonctions sont abolies : c'est ce que l'on a encore soutenu tout récemment. D'où il suit que la communication de M. Laugier est très-importante.

M. Flourens a fait des expériences qui ont prouvé que quand un nerf était coupé et réuni par suture, il se faisait un retour complet dans certains cas et partiellement dans d'autres ; quant au retour de la sensibilité, il ne manquait jamais.

— Des eaux publiques de Marseille et de leur influence sur le climat de cette ville ; par M. Grimaud, de Caux. — « Quand l'Académie des sciences (M. Chevreul) m'a honoré d'un prix pour mes travaux concernant les *eaux publiques*, elle a comblé mon ambition la plus ardente (nous le savions). Ma reconnnaissance est bien sentie et aussi profonde que légitime. Je ne trouve pas de meilleur moyen de la lui témoigner qu'en poursuivant avec ardeur les études qui m'ont mérité ses suffrages, et en lui soumettant ces études au fur et à mesure que leurs résultats me semblent dignes de son attention. »

La soif de reconnaissance de M. Grimaud dit l'*aquatique*) menace l'Académie d'un second Maumené; il va inonder l'Académie de toutes les eaux publiques de France, et elle sera obligée de lui voter un second prix de 2,500 fr. pour avoir son silence.

Voici les conclusions de cette nouvelle note du moins chevelu de nos confrères :

« Des trois éléments constituants du climat d'Hippocrate, l'élément représenté par *les eaux* est le seul qui soit réellement dans la main de l'homme. Nous pouvons recueillir l'eau, l'assainir, l'aménager, la dériver pour l'amener où elle manque, etc., etc..., tandis que, directement, nous ne pouvons rien sur *l'air*, et nous pouvons très-peu de chose sur *les lieux*.

« Mais les trois éléments ont entre eux des relations si intimes ; ils exercent, les uns sur les autres, des influences réciproques tellement positives, qu'une modification dans les conditions de l'un d'entre eux entraîne inévitablement des changements corrélatifs dans les conditions des deux autres.

« A ce même point de vue hygiénique, au sujet de Marseille, il sera permis de faire une dernière réflexion. Dès 1779, le docteur Raymond donnait le conseil suivant :

« Pour garantir la ville de la trop grande action de ce vent (nord-ouest, *mistral*), on aurait dû, dans la partie neuve, *tirer les rues* du levant au couchant, et non du nord au sud ; par la même raison, l'on n'aurait pas dû couper la colline qui est au nord de la ville, sacrifiant la salubrité à l'alignement des rues. La correction de ce double défaut pourra se faire dans la suite par une police plus instruite. »

« Le conseil a-t-il été suivi ? reprend M. de Caux. Dans les dispositions nouvelles, a-t-on eu soin de ne pas sacrifier la salubrité publique à l'alignement des rues ?...

« La science est toujours au service du pays, et l'administration a le droit de compter sur ses lumières. Mais les administrateurs ont aussi le devoir d'écouter ses conseils et, sinon de les suivre à la lettre, de se pénétrer du moins de leur esprit. »

L'administration pourrait répondre à M. de Caux que la salle des séances de l'Académie des sciences est la plus malsaine de toutes les salles, bien que construite sous la direction de l'Académie; que, dans le temps, feu Navier, un de ses membres, chargé de construire un pont en face des Invalides, le vit crouler quand on essaya sa solidité, et que d'ailleurs chaque préfet ne décide rien sans qu'une commission, qui compte des savants dans son sein, n'ait donné ses conseils.

Le préfet de la Seine, entre autres, dont M. de Caux a tant blamé les projets pour les eaux publiques, a entendu les savants les plus autorisés ; il est vrai que M. de Caux n'a pas été consulté.

Aujourd'hui que Marseille a subi une transformation profonde et presque totale, M. de Caux vient critiquer ce qui a été fait et voudrait peut-être qu'on refît la ville sous sa direction; c'est un peu tard, il nous semble, et, sous ce point de vue, sa note assez longue ne devait pas prendre une place qui a peut-être manqué à un autre client de l'Académie.

— De l'influence qu'exerce l'abondance des boissons sur l'engraissement; par M. Dancel.— En m'occupant de diminuer l'embonpoint exagéré chez les hommes, j'ai remarqué que ceux qui se nourrissaient de substances peu riches en graisse et en éléments graisseux ne diminuaient pas lorsqu'ils buvaient beaucoup. Je fus amené à penser que l'eau et les substances aqueuses favorisaient l'engraissement..... Il est surprenant que dans ces nombreuses expériences sur l'engraissement des animaux, faits avec de grandes précautions et beaucoup de précision, on n'ait jamais tenu compte de l'eau prise quelquefois en quantité considérable par les sujets soumis aux expériences. Cependant l'eau joue alors un très-grand rôle, elle entre pour une part considérable dans cet engraissement, comme le prouvent des faits tels que ceux que je vais rapporter. »

Suivent plusieurs observations où des chevaux maigres ont engraissé en buvant plus que d'ordinaire, et *vice versâ*.

Il y a une conclusion bien naturelle à tirer des observations du bon docteur Dancel : quand vous avez une femme trop maigre, faites-lui boire de l'eau; quand, au contraire, elle est trop grasse, faites-lui boire du bordeaux. On sait que ce vin, quand il est d'un bon crû, se boit comme du lait.

— Sur l'application de la dialyse à la recherche de la digitaline; par M. Gaultier de Claubry. — Cette note a pour but de faire savoir que bien avant M. Grandeau et M. Lefort, la dialyse avait été appliquée à la recherche des poisons en général; M. Gaultier dans son *Traité de chimie légale* (7[e] édition) publié en 1863, p. 716-717, a signalé les caractères importants de ce mode d'opérer; et dans le programme de son cours de toxicologie de l'Ecole de pharmacie, p. 37, se trouve un article intitulé : *De l'osmose ou dialyse appliquée à la recherche des poisons*. M. Gauthier de Claubry termine cet avis en annonçant que des recherches sont dirigées par lui sur ce sujet important, mais qu'il ne les communiquera que lorqu'elles seront *complétement terminées*.

La note de M. Gaultier de Claubry nous paraît une critique assez juste de la promptitude mise par les auteurs qu'il cite à envoyer des travaux incomplets.

— Application de la dialyse à la recherche des poisons végétaux; par M. Réveil. — Cette note, qui vient directement après celle de M. Gaultier de Claubry, dit à peu près la même chose; elle est accompagnée en outre de l'envoi d'un paquet cacheté, qui renferme, dit l'auteur, « l'indication précise des circonstances les plus favorables à la dialyse, au point de vue de la recherche des poisons dans les matières organiques. »

— Variabilité des propriétés de l'air atmosphérique; par M. Pietra-Santa. — M. Houzeau a présenté récemment à l'Académie un mémoire tendant à démontrer la variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique; c'est pour vérifier les assertions dont M. Pietra-Santa reconnaît toute l'importance qu'il a fait de son côté des expériences sur des bandelettes ozonométriques. Les résultats annoncés par l'auteur à l'Académie confirment ceux de M. Houzeau, mais ne les expliquent pas davantage.

— De l'influence du système nerveux sur la respiration des insectes; par M. E. Baudelot. Les mouvements respiratoires ont-ils, chez les insectes, leur point de départ dans une région spéciale du système nerveux, et ce point de départ siége-t-il dans le ganglion métathoracique? Le ganglion sous-œsophagien joue-t-il un rôle spécial dans l'acte respiratoire? Enfin les ganglions abdominaux, origine des nerfs respiratoires, ne sont-ils que de simples conducteurs par rapport au centre métathoracique? Telles sont les questions qu'un savant distingué, M. Faivre, a déjà résolues par l'affirmative, au moins à l'égard du dytique, et sur lesquelles M. Baudelot a de nouveau appelé l'attention. Loin de confirmer les résultats énoncés précédemment, ses expériences, faites principalement sur la libellule à l'état de larve et à l'état d'insecte parfait, ont démontré au contraire que chez les insectes les mouvements respiratoires ne sont pas sous la dépendance d'un foyer spécial d'innervation, et que la destruction soit du ganglion sous-œsophagien, soit du ganglion métathoracique, n'a-

mène pas la suspension des mouvements respiratoires. Chaque ganglion abdominal est un foyer d'innervation locomotrice et concourt pour sa part à l'accomplissement de l'acte respiratoire dans son ensemble. Ce qu'il importe de remarquer, c'est qu'après la section de la chaîne nerveuse l'action isolée d'un ganglion paraît d'autant plus faible que ce ganglion se trouve uni à un nombre moins considérable d'autres éléments ganglionnaires.

— Plus eurs mémoires, notes, livres, etc., sont communiqués, mais le *Compte-rendu* n'en donne que les titres.

— A quatre heures un quart, l'Académie se forme en comité secret jusqu'à cinq heures et demie.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Un secrétaire perpétuel comme on en voit peu.

M. Victor Meunier vient de se décharger sur M. Germer-Ballière de la tâche difficile qu'il s'était imposée au *Courrier des Sciences*, de récolter des bénéfices dans la publication de ce journal. Écrivain nerveux, savant doué de connaissances étendues, il a chargé M. Baillière de cette mission aride, et soulagé aujourd'hui de la partie matérielle du journal, il a repris avec une vigueur nouvelle sa rédaction quasi abandonnée dans ses derniers numéros. Nous lui empruntons avec plaisir un extrait de son appréciation sur M. Élie de Beaumont, considéré comme secrétaire perpétuel (voir *Courrier des Sciences*, n° 23, 5 juin 1864).

« M. Élie de Beaumont je suis amené à le dire pour mon excuse personnelle, et je le dis sans hésitation, parce qu'il n'y a rien en tout cela qui puisse nuire à son immense et juste renommée, ni diminuer le respect auquel il a droit ; M. Élie de Beaumont prend, pour communiquer à l'Académie les secrets de Polichinelle d'une correspondance destinée à la publicité, le ton qui conviendrait pour glisser une confidence d'État dans l'oreille d'un homme considérable.

Encore, n'est-ce pas assez dire : à l'inverse d'Arago, son successeur ne communique rien à l'Academie ; il communique tout à son honorable voisin de droite, au président ; se tourne de son côté, lui adresse nominativement la parole : « Monsieur le président, voici une lettre qui... une lettre que..., etc. » S'il arrive à M. Élie de Beaumont de rompre son tête-à-tête avec le président, c'est pour se parler à lui-même ; alors il met ses coudes sur la table, et de ses deux mains tient verticalement, à la hauteur de son visage, une lettre derrière laquelle il disparaît et sur laquelle viennent expirer, à moins de six pouces de ses lèvres, les mots qu'il murmure.

« D'autres fois encore, se courbant sur le bureau pour lire sans y porter la main les papiers déposés devant lui, il semble parler par un judas à quelqu'un qui serait aposté sous la table. Mais plus souvent tout se passe entre le président et le secrétaire. M. Élie de Beaumont entre au profit exclusif de son voisin dans les explications les plus circonstanciées ; on voit ses lèvres s'agiter, sa main aller et venir sur un plan ou sur une carte. Figurez-vous la contenance de l'assemblée pendant ces *aparté* des deux fonctionnaires ! Cynéas se croirait dans une salle d'études tenue par le plus débonnaire des surveillants.

« Soixante académiciens, tous illustres, un public d'élite venant s'asseoir là chaque semaine avec la certitude de ne rien entendre de ce qui s'y dira, cela est invraisemblable. Nulle autre assemblée n'offre rien de pareil, nulle part ailleurs on ne voit un tel écart entre l'homme et la fonction, et on ne s'expliquerait pas que l'Académie ait donné un tel successeur à Arago, si on ne savait de longue date qu'à l'Académie, plus qu'ailleurs, on cherche des places pour les hommes et non pas des hommes pour les places. Le dernier des Cassini, que son père n'avait pu faire mordre aux astres, et qui ne fut qu'un botaniste vulgaire, n'a-t-il pas fait partie de la section d'astronomie ? *Ab uno disce plures.* Ah ! Beaumarchais ! »

Nous n'avons pas les 150,000 fr. de rentes de M. Élie de Beaumont, ni les 60,000 fr. de places qu'il touche un peu partout pour ne rien faire ; mais si l'on nous disait la dixième partie des

vérités qu'on lui dit, depuis qu'il a succédé à Arago, nous ne serions pas longtemps à céder à d'autres notre fauteuil de secrétaire perpétuel.

Mort de Madame P. Kopp.

Avant de recommencer le rapport de M. Hofmann (1), dont les belles traductions étaient faites jusqu'à ce jour par Madame Kopp, consacrons quelques lignes à la mémoire de cette noble et vertueuse femme, qu'une mort prématurée vient d'arracher à ceux qui la pleurent en ce moment, à sa famille, à ses enfants, à son mari, qui tous l'aimaient si tendrement.

Douée d'une intelligence peu commune, d'une activité et d'une énergie extraordinaires, enthousiaste pour tout ce qui est vrai, beau et bien, unissant à un esprit supérieur les plus belles qualités du cœur, la compagne de notre collaborateur et ami, M. E. Kopp, aussi fidèle dans le malheur que devouée dans la prospérité, inspirait de suite une amitié sincère et un attachement durable : mais dans cette nature d'élite, l'âme a trop vite usé le corps, et Madame Pauline Kopp, née Goldenberg, a succombé le 23 juin dernier, à l'âge de trente-deux ans et cinq mois, à une maladie de poitrine inexorable.

Une fois seulement, il y a une dizaine d'années, nous avions aperçu Madame Kopp dans le cabinet de son mari lorsqu'il venait de prendre la direction du laboratoire fondé par Ch. Gerhardt, rue Monsieur le Prince. Mais depuis le mois de mai 1863, époque où elle avait entrepris la traduction du rapport Hofmann, nous avons souvent correspondu avec elle et avons pu apprécier quelle femme supérieure, dévouée et aimante, notre malheureux ami vient de perdre.

Raconter cette noble existence à nos lecteurs, ne serait pas à sa place ici; nous dirons seulement qu'elle a été une vie du dévouement le plus entier et le plus touchant pour son mari et pour ses enfants, et que les pauvres bénissaient Madame Kopp pour ses bienfaits.

Les regrets universels et les témoignages de profonde sympathie qui l'ont accompagnée à sa dernière demeure ont dû adoucir la douleur de ses amis, mais ils ne pourront consoler son malheureux époux.

Depuis quinze jours, nous étions au courant des ravages rapides que faisait la maladie, la dernière lettre de M E. Kopp, en décrivant ce qu'éprouvait la pauvre malade, nous confirmait dans l'issue funeste que nous redoutions.

Notre première pensée fut de courir à Saverne, mais nous avons craint que notre arrivée soudaine fût interprétée comme un pronostic de mort, et nous avons remplacé notre visite par une lettre affectueuse et pleine d'espoir de la voir revenir à la santé.

Cette lettre, la pauvre infortunée l'a reçue trois jours avant de mourir, elle a été *une de ses dernières joies*, nous écrit M. Kopp car « elle éprouvait, ajoute-t-il, une vive sympathie pour vous, et avait reconnu instinctivement votre nature franche et dévouée, votre caractère vigoureux et indépendant. »

Merci à la morte ! Dr QUESNEVILLE.

Paris, ce 27 juin 1864.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Traité de chimie générale et médicale; par AD. WURTZ, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Paris. — Victor Masson et fils, 1864. — Tome Ier, *Chimie inorganique*. Prix : 8 fr.

M. Wurtz s'est proposé d'écrire un traité de chimie générale à la fois élémentaire et complet, théorique et pratique, qui pût convenir à tous ceux qui apprennent la chimie soit pour en faire plus tard une étude approfondie, soit pour subir des examens, soit enfin pour acquérir une idée générale de la science.

---

(1) Nous reprenons, dans cette livraison, le rapport de M. Hofmann, qui va être continué très-vivement par M. E. Kopp, et que continuera de revoir M. Hofmann, qui y ajoute chaque fois quelques faits nouveaux.

Sans rompre entièrement avec les traditions de l'enseignement officiel, ni avec les doctrines un peu scolastiques des disciples de Berzélius, l'auteur s'est souvenu d'avoir lutté pour les théories récentes qui ont donné à la chimie une vie nouvelle, et il a indiqué succinctement dans son livre le fond de ces théories. Il a rectifié aussi les erreurs d'interprétation expérimentale qu'une doctrine fautive avait introduites en chimie, et que les ouvrages les plus estimés continuent à enregistrer sans scrupule.

Il s'est souvenu aussi qu'il est professeur à une Faculté de médecine, et il a consacré de nombreux développements aux questions d'application de la chimie à la physiologie, à la pathologie, à la thérapeutique et à la toxicologie. La bibliographie était dépourvue d'une chimie médicale en rapport avec les derniers progrès des sciences biologiques, le *Traité* de M. Wurtz vient combler cette lacune. Tout ce qui regarde les *eaux minérales*, la *recherche des poisons*, l'*action thérapeutique des sels*, etc., y a reçu un développement spécial.

Nous ne dirons rien de plus du mérite scientifique de l'œuvre ; le nom de l'auteur est une garantie suffisante à cet égard. Nous ferons observer seulement qu'il est peu de livres de ce genre rédigés avec autant de méthode et de sagacité dans la coordination des faits. De pareils ouvrages ne font pas seulement connaître la science, ils font connaître la logique. Celui qui les médite s'habitue à *l'esprit scientifique*, il s'habitue à bien comprendre et à bien juger ; il gagne ce coup d'œil prompt, cette vue rationnelle, ce discernement spontané pour ainsi dire du vrai et du faux, ce *je ne sais quoi*, en un mot, qu'il serait si urgent de faire acquérir aux jeunes générations médicales.

Quant au style de l'ouvrage, ceux qui ont entendu M. Wurtz le connnaissent déjà. Le professeur écrit comme il parle. Même élégance, même lucidité. F. P.

P. S. — L'abondance des matières nous a empêché d'insérer dans cette livraison les quatrième et cinquième leçons du cours de M. Wurtz, qui étaient prêtes à paraître.

Table des Matières contenues dans la 181me Livraison du 1er juillet 1864.

33252 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177 et 181.

BLANC DE CÉRUSE, BLANC DE ZINC, ET COULEURS D'ANTIMOINE.

BLANC DE CÉRUSE.

Les artistes et les peintres en bâtiments ont employé cette substance depuis des temps très-anciens; et, quoiqu'on ait fait, depuis quelques années, de nombreux essais pour la remplacer par quelque matière moins nuisible à la santé des ouvriers, on n'a pas encore découvert de produit qu'on pût substituer avec avantage au blanc de céruse dans toutes ses applications.

Sa composition. — On considère généralement le blanc de céruse comme un composé de carbonate et d'hydrate de plomb. M. Hochstetter (1) lui assigne la formule $Pb^2CO^3, PbHO$, et attribue la proportion plus forte d'acide carbonique, qu'on trouve dans quelques variétés, à la présence de carbonate neutre de plomb. M. Vlaanderen (2), qui a analysé un grand nombre d'échantillons de blanc de céruse de différentes provenances, indique les formules suivantes comme représentant leur composition :

Deux échantillons correspondaient à la formule suivante :			$Pb^2CO^3\ PbHO$
Dix	—	—	$5Pb^2CO^3\,4PbHO$
Sept	—	—	$3Pb^2CO^3\,2PbHO$
Huit	—	—	$2Pb^2CO^3\ PbHO$

L'acide carbonique variait entre 11.4 et 13.5 pour 100; l'oxyde de plomb entre 84.7 et 86.5 pour 100; et l'eau de 1.5 à 2.3 pour 100. Les acétates neutre et basique de plomb, dont on remarque quelquefois la présence, doivent être considérés comme des impuretés provenant d'une fabrication défectueuse.

Sa fabrication. — Dans les rapports sur l'exposition universelle de 1855 M. Stas (3) a publié un travail très-détaillé sur les différentes méthodes de fabrication du blanc de céruse; et c'est à son excellent mémoire, plein de renseignements utiles, que nous renvoyons le lecteur pour de nombreux et intéressants détails. Les procedés sont au nombre de quatre :

1). La méthode hollandaise, d'après laquelle le plomb est exposé à l'action de vapeurs acides dans des pots entourés de fumier de cheval ou de tan.

2). La méthode allemande ou autrichienne, qui consiste à soumettre le plomb aux vapeurs d'acide acétique, dans des chambres closes chauffées au moyen d'un calorifère et dans lesquelles on introduit les gaz de l'extérieur.

3). La méthode anglaise, d'après laquelle un mélange de litharge et d'acétate neutre de plomb est soumis à l'action d'un courant de gaz acide carbonique.

4). La méthode française ou de Clichy, par précipitation.

Le procédé hollandais. — La fabrication du blanc de céruse n'a subi que peu de changements dans ces dernières années; le principe fondamental de l'ancienne méthode hollandaise y est

(1) Hochstetter, *Journ. pr. chem.*, XVIII, 127; XIX, 70.

(2) Vlaanderen, *Mulder's Scheikundige Verhandelingen en Onderzœkingen*, I. Deel. 2, Stuck. Onderz., 69; *Répert. chim. appl.*, I, 169.

(3) Exposition universelle de 1855, *Rapports du jury mixte international*, I, 581.

encore presque généralement suivi, et l'on n'y a apporté que des modifications comparativement peu importantes. Ce principe consiste dans l'oxydation du plomb métallique dans une atmosphère formée d'air et de vapeur d'acide acétique, et dans la conversion de l'acétate basique de plomb, qui en résulte, en carbonate par l'action de l'acide carbonique.

Pour accomplir cette transformation, on prend un certain nombre de pots en terre, on remplit chacun séparément de vinaigre jusqu'à $^1/_6$ environ de sa capacité, et on y introduit soit des spirales de lames de plomb, soit du plomb coulé sous forme d'une espèce de treillage. Les pots ainsi chargés, sont enfouis dans du fumier de cheval, du tan, ou dans un mélange des deux, et empilés en couches superposées, de manière à former une espèce de meule. Le tan ou fumier de cheval fermente et engendre de l'acide carbonique, en dégageant assez de chaleur pour vaporiser l'acide acétique dans les vases. L'emploi du fumier de cheval dans ce procédé est sujet à objection, en partie à cause de sa malpropreté, et en partie parce qu'il s'en dégage quelquefois de l'hydrogène sulfuré, qui noircit le blanc de céruse. Les fabricants ont cherché à le remplacer autant que possible par le tan. Mais on n'est pas parvenu à se passer complétement de fumier, parce que le tan seul ne fermente pas assez vite.

Procédé allemand ou autrichien. — Dans ce procédé on se dispense entièrement de l'emploi du fumier, et l'on se procure la chaleur et l'acide carbonique au moyen de sources externes. On accomplit l'opération dans des chambres construites en dalles de grès réunies par du ciment, les murs ayant 2 pieds d'épaisseur et les chambres mesurant 16 pieds en longueur, en largeur, et en hauteur; les plafonds sont voûtés. Dans ces chambres on élève des châssis en bois semblables à ceux des séchoirs, et l'on y suspend des feuilles minces de plomb obtenues par coulage et ployées en double. Les châssis sont assez solides pour pouvoir porter une charge de 250 quintaux de plomb. Sous la chambre est établie une chaudière en cuivre qui évapore journellement 105 gallons d'eau (477 litres), et 72 quarts (86 litres) de vinaigre renfermant 4 $^1/_2$ pour 100 d'acide acétique monohydraté. Les vapeurs entrent dans la chambre en passant sous une table basse, qui les force de se répandre dans toutes les directions. Après un chauffage de 12 heures, le plomb devient chaud et se couvre de gouttes de liquide. On allume ensuite un feu de coke ou de charbon de bois dans un petit four situé sous la chambre; et l'acide carbonique, ainsi produit par la combustion de 30 à 35 livres de charbon de bois, est introduit dans la chambre au moyen d'un long tuyau en fonte, qui lui permet de se refroidir autant que possible. Une ouverture, pratiquée au fond des chambres, entraîne l'azote et tous les autres gaz perdus. Dans l'espace de cinq à six semaines la plus grande partie du plomb est généralement rongée, et le blanc de céruse tombe à terre. Si l'opération a réussi, la quantité de plomb métallique non attaquée ne doit pas dépasser 10 ou 15 pour 100 de la masse totale mise en opération.

Un perfectionnement très-nécessaire dans ce procédé serait une méthode de condensation de l'acide acétique. Cette amélioration serait peut-être réalisable dans des fabriques où l'on aurait à sa disposition la force mécanique nécessaire pour puiser l'air des chambres au moyen de pompes ou de ventilateurs.

Procédés proposés par MM. Trommsdorff, Hermann, Bolley et Chenot. — Le procédé de MM. Trommsdorff et Hermann, également proposé par M. Bolley (1), consiste à couvrir des plaques de zinc d'une couche de sulfate de plomb humide, à appliquer une autre plaque de zinc sur la surface ainsi recouverte, et à déposer le tout sur un plan quelque peu incliné dans une solution de sel marin. Par cette disposition le plomb est réduit à l'état métallique; il en résulte un métal finement divisé ou plomb spongieux, qu'on soumet à l'action de l'acide acétique et d'un courant lent d'air et d'acide carbonique, et qu'on transforme ainsi en blanc de céruse, possédant beaucoup de corps. En 1853, M. Chenot présenta à l'Académie des sciences de Paris un mémoire dans lequel il proposa de convertir premièrement la galène en sulfate de plomb en la grillant au contact de l'air, de réduire ensuite ce sulfate par l'action de fer ou de zinc et d'eau acidulée; et finalement de transformer le plomb spongieux qui en résulte en blanc de céruse en suivant la méthode que nous venons de décrire.

---

(1) Bolley, *Pharm. centralb.*, 1850, p. 59.

Procédé anglais. — MM. Gossage et Benson furent les premiers qui, en 1835 (1), brevetèrent la méthode connue sous ce nom. Ce procédé consiste à mélanger l'oxyde de plomb avec de l'acétate de plomb; il en résulte un sel basique qu'on expose à l'état humide à l'action d'une atmosphère imprégnée d'acide carbonique, qu'on se procure moyennant la combustion de coke. On prétend cependant que le blanc de céruse préparé de cette manière présente souvent une teinte jaunâtre; grave défaut qui a fait abandonner ce procédé, d'ailleurs excellent et pratique sous tous les rapports.

Procédé Richardson. — Un procédé, présentant de l'analogie avec le précédent, est celui proposé par M. Richardson (2), qui emploie comme matière première les cristaux de plomb fournis par le procédé Pattinson pour l'extraction de l'argent du plomb argentifère. On mélange ces cristaux avec de l'acétate ou du nitrate de plomb et de l'eau, on étend le tout sur des planches dans une chambre, et on l'expose à l'action de l'acide carbonique qu'on se procure par un moyen quelconque. L'inégalité de volume des granules de plomb constitue un obstacle à ce procédé ; il en résulte que l'acide ne peut réagir sur une certaine quantité de plomb, qui communique alors une teinte grise au blanc de céruse ainsi obtenu.

Méthode française. — Cette méthode fut proposée par Thénard, et exploitée à Clichy, près Paris, au commencement de ce siècle. On prépare une solution d'acétate de plomb basique, en dissolvant de la litharge pure (contenant le moins possible de cuivre et de fer) dans une solution d'acétate neutre, et on la décompose en y faisant passer l'acide carbonique. Il en résulte un précipité de carbonate et une solution d'acétate de plomb : cette dernière peut être employée presque indéfiniment pour dissoudre de nouvelles quantités de litharge. Le blanc de céruse qu'on prépare de cette manière est d'un blanc très-pur, mais de structure cristalline, par suite de laquelle il ne *couvre* pas aussi bien, et n'a pas autant de *corps* que celui préparé moyennant la méthode hollandaise. On obtient un meilleur résultat par une modification de ce procédé, que MM. Bischoff et Rhodius ont mise en pratique à Vichy et à Linz sur le Rhin ; l'acide carbonique, provenant de sources d'eaux minérales gazeuses, est introduit dans une tour du haut de laquelle la solution plombique tombe sous forme d'averses.

Procédé Pattinson. — En 1841, M. Pattinson (3) prit un brevet pour un procédé très-analogue à la méthode française. On concasse finement de la dolomie (carbonate de chaux et de magnésie), on l'introduit dans des creusets en fer ou dans des fours semblables aux fours ordinaires à plâtre, et l'on chauffe de manière à atteindre une température qui décompose le carbonate de magnésie, mais non le carbonate de chaux. Le résidu de magnésie et de carbonate de chaux est ensuite maintenu en suspension dans de l'eau, et soumis sous pression à l'action du gaz acide carbonique, qui dissout la magnésie sous forme de bicarbonate. On décante du carbonate insoluble de chaux la solution obtenue de cette manière, et on la mélange avec une solution de chlorure de plomb ; le carbonate de plomb se précipite alors, tandis que le chlorure de magnésium reste en dissolution, et peut être utilisé pour la préparation d'autres sels de magnésie (Voyez le chapitre sur l'acide chlorhydrique, etc., 160[e] livraison du *Moniteur scientifique*, p. 602.).

Falsification du blanc de céruse. — Pendant longtemps on avait coutume pour produire des qualités moins chères de blanc de céruse de le mélanger avec d'autres substances blanches, particulièrement avec le sulfate de baryte naturel ou artificiel. Lorsqu'on emploie dans ce but le sulfate naturel, ou spath pesant, on élimine tout le fer qu'il pourrait contenir en le faisant digérer avec de l'acide chlorhydrique concentré. (Voyez le chapitre sur les composés barytiques) Pour falsifier le blanc de céruse on emploie encore, quoique moins généralement, d'autres substances, telles que le sulfate de plomb, le spath calcaire, la craie, l'albâtre, le gypse, les os calcinés et l'argile blanche.

En Angleterre, en France et en Belgique, on désigne la qualité d'un échantillon de blanc de céruse comme première, deuxième, troisième ou quatrième qualité, selon la proportion de

(1) Gossage (W.) and Benson (E. W.), patent n° 7046, march 29, 1836.

(2) Richardson (T.), patent n° 12246, aug. 21, 1846 ; *Dingl. Journ.*, CXII, 382.

(3) Pattinson (H. L.), patent n° 9102, sept. 24, 1841.

blanc de céruse pur qu'il contient; en Allemagne on distingue souvent les diverses variétés en leur donnant différents noms, ainsi par exemple :

Le *blanc de Krems* est du blanc de céruse pur, et il se présente ordinairement sur le marché sous forme de morceaux quadrangulaires.

Le *blanc de Venise* est un mélange de parties égales de blanc de céruse pur, et de spath pesant réduit en poudre très-fine.

Le *blanc de Hambourg* contient deux parties de spath pesant pour une partie de blanc de céruse.

Le *blanc de Hollande* contient trois parties de spath pesant pour une partie de blanc de céruse.

On trouve encore dans le commerce des espèces inférieures qui ne contiennent pas plus d'un huitième de leur poids de blanc de céruse réel. Le blanc de céruse qui contient du spath pesant est habituellement livré au commerce sous forme de cônes semblables à de petits pains de sucre.

Les couleurs à base de plomb, envisagées au point de vue de l'hygiène. — L'influence désastreuse que les composés solubles de plomb exercent sur la santé de ceux qui les fabriquent et de ceux qui les emploient, est un fait bien connu. Les procédés de fabrication les plus dangereux sont ceux qui exposent les ouvriers à aspirer ces produits délétères à l'état de poussière fine, flottante dans l'air. Tels sont, par exemple, les procédés de pulvérisation du blanc de céruse, et du façonnage de la poudre en pains compactes, prêts à être livrés au commerce. Afin de remédier un peu à ce dernier mal, beaucoup de fabricants ont commencé récemment à mettre leurs produits en vente soit sous forme de poudre, soit sous celle de fragments irréguliers, tels qu'on les obtient en faisant sécher la masse humide dans l'état dans lequel elle sort de la meule à broyer. Les exigences des consommateurs sont cependant un obstacle à l'adoption générale de cette sage et philanthropique mesure ; on préfère très-généralement le blanc de céruse façonné en pains, parce qu'on considère la fracture conchoïdale comme une garantie de pureté. Mais c'est là une idée erronée, parce que toute substance finement pulvérisée, introduite dans un moule conjointement avec une substance liante, puis fortement desséchée, présente une fracture conchoïdale qui devient de plus en plus apparente en proportion de la finesse de la poudre.

MM. Bezançon frères, de Paris (1), sont parvenus à diminuer très-sensiblement l'insalubrité du procédé de pulvérisation ; ils furent les premiers qui conçurent l'idée de broyer le blanc de céruse en présence des huiles employées en peinture et d'introduire dans le commerce le mélange obtenu de cette manière. Le jury a conféré l'honorable distinction d'une médaille à MM. Bezançon frères (France, 212), pour le service important qu'ils ont ainsi rendu à l'industrie du blanc de céruse.

Néanmoins la fabrication du blanc de céruse est encore, et sera probablement toujours, très-pernicieuse. Malheureusement les ouvriers eux-mêmes sont très-négligents; il leur arrive souvent de prendre leurs repas sans avoir lavé préalablement leurs mains auxquelles adhère toujours plus ou moins de cette substance délétère. Le plomb est ainsi introduit graduellement dans leur organisme tant par ingérence directe que par absorption, qui est le mode d'introduction le plus subtil et le plus difficile à prévenir. Depuis quelques années les fabricants ont cherché, avec une véritable sollicitude, à découvrir des remèdes prophylactiques et efficaces pour combattre autant que possible des maux aussi sérieux. Parmi les mesures prophylactiques, nous mentionnerons l'usage d'une boisson légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique, et dont l'action, dit-on, est assez puissante pour garantir les ouvriers contre l'invasion de la maladie saturnine ; on prône également beaucoup l'iodure de potassium, comme un spécifique dissolvant et éliminant les dépôts de plomb, qui se sont déjà accumulés dans l'organisme et y exercent leur fatale influence. MM. Gossage, Benson, et d'autres fabricants expérimentés, ont affirmé au rapporteur que l'effet prophylactique de la boisson acidulée (qu'on sucre généralement avec de la mélasse) est incontestable. Quelques-uns mettent en doute les propriétés curatives spéciales de l'iodure de potassium, mais d'autres

(1) Exposition universelle de 1855, *Rapports du jury mixte international*, I, p. 585.

les soutiennent énergiquement. Les effets terribles de l'absorption du plomb, qui paralyse certaines parties de l'organisme humain, détruit la santé, et abrége le terme de l'existence, imposent aux manufacturiers le devoir de chercher sérieusement des remèdes efficaces. C'est encore en grande partie en vue de la question d'hygiène que, depuis quelques années, les chimistes on fait tant d'efforts pour découvrir des matières colorantes blanches d'un caractère comparativement inoffensif, afin de les substituer aux dérivés du plomb. Parmi les composés proposés jusqu'à ce jour dans ce but, ceux qui paraissent soulever le moins d'objections sont le sulfate de baryte artificiel et le blanc de zinc. On a également proposé le blanc d'antimoine comme offrant les mêmes garanties. M. Kuhlmann classe les différentes substances pouvant remplacer le blanc de céruse d'après la pureté de leur couleur dans l'ordre suivant :

Sulfate de baryte.
Blanc de céruse.
Albâtre.
Sulfate de chaux artificiel.
Oxyde de zinc.
Carbonate de chaux (blanc de Meudon).

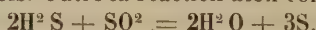
Nous avons parlé du sulfate de baryte, ou *blanc fixe*, dans un des chapitres précédents (Voyez le chap. sur les composés barytiques) : nous ne nous occuperons ni de l'albâtre, ni de la craie, ni du sulfate de chaux artificiel, parce qu'en réalité on ne les emploie que pour la falsification. Mais nous examinerons rapidement dans ce chapitre les deux autres composés : le blanc de zinc et le blanc d'antimoine.

Pouvoir couvrant ou colorant du blanc de céruse. — On a proposé différentes méthodes pour essayer le pouvoir couvrant des différentes espèces de blanc de céruse ; la plus simple consiste à triturer, avec des quantités égales d'huile de lin, des poids égaux des échantillons qu'on veut comparer, et de déterminer le poids de volumes égaux des couleurs ainsi produites ; celle qui sera spécifiquement la plus lourde couvrira le mieux en peinture.

Chlorure basique, ou oxychlorure de plomb. — Feu M. Pattinson avait (1) pris un brevet pour la préparation de cette substance. On prépare le chlorure de plomb en attaquant la galène finement pulvérisée au moyen d'acide chlorhydrique concentré ; on le dissout ensuite dans de l'eau et on mélange avec de l'eau de chaux en des proportions déterminées. Il faut observer certaines précautions en mélangeant ces deux liquides. On les introduit séparément dans deux réservoirs exactement pareils, ayant chacun une capacité d'environ seize pieds cubes ; de là, on les fait couler simultanément dans un grand tonneau, d'où, pour compléter le mélange, on fait déverser le liquide en minces filets dans une citerne, où se dépose l'oxychlorure de plomb. Pour de plus amples détails sur ce procédé, le rapporteur a eu recours à l'obligeance de M. Balard, qui a vu toute l'opération à la fabrique de MM. Bell et Comp. (Grande-Bretagne, 473), établissement fondé par M. Pattinson. On écrase et pulvérise la galène en présence d'acide chlorhydrique concentré, dont on élève la température au moyen d'un jet de vapeur. On opère cette pulvérisation dans un très-grand bassin, dont le fond est formé par une dalle unique en pierre siliceuse, sur laquelle on fait mouvoir une meule également en pierre. Les côtés du bassin sont construits en briques pouvant résister à l'action de l'acide. Le chlorure de plomb qui se forme pendant ce traitement, étant peu soluble dans l'eau froide, et moins soluble encore dans la solution acide, se dépose et s'amasse au fond du bassin. On décante et on jette le liquide acide et on dissout le dépôt dans de l'eau bouillante ; on traite ensuite la solution chaude avec du lait de chaux en quantité suffisante pour saturer l'acide libre et pour précipiter le fer qui pourrait exister en solution. On permet au liquide de se clarifier, et l'on empêche la cristallisation du chlorure plombique en maintenant la température du liquide. La solution claire est transvasée dans un grand bac en bois, dans lequel on dirige en même temps un courant d'eau de chaux en quantité suffisante pour précipiter la moitié du plomb en solution. On recueille ensuite l'oxychlorure, on le fait égoutter, on le lave, et on le sèche dans une étuve sur des plats en terre poreuse.

(1) Pattinson (H. L.), patent n° 12479, feb. 14, 1849. *Repert. of patent invent.*, 1849, 150.

L'immense quantité d'hydrogène sulfuré, qui se dégage pendant que l'acide chlorhydrique agit sur la galène, constituait un embarras véritable à l'origine de cette industrie; les plus hautes cheminées ne parvenant pas à diffuser ce gaz suffisamment dans l'atmosphère. MM. Bell condensent actuellement l'hydrogène sulfuré, en le soumettant à l'action de l'eau et de l'acide sulfureux (produit par la combustion des pyrites de fer). On accomplit l'opération dans de grands vases en bois. Outre la réaction bien connue :



$$2H^2S + SO^2 = 2H^2O + 3S,$$

il s'accomplit une autre réaction qui donne lieu à la séparation du soufre avec formation simultanée d'eau et d'acide pentathionique



$$5H^2S + 5SO^2 = 5S + 4H^2O + H^2S^5O^6.$$

On emploie le soufre dans la fabrication de l'acide sulfurique; on mélange l'acide pentathionique avec de la magnésie, et on expose le produit à l'action de l'air; sous cette influence il se forme graduellement du sulfate de magnésie.

M. Brumlen (1) propose de préparer l'oxychlorure en précipitant une solution d'acétate basique de plomb par de l'acide chlorhydrique.

La composition de l'oxychlorure de plomb est exprimée par la formule $2PbCl, Pb^2O$, avec ou sans un équivalent d'eau.

BLANC DE ZINC.

En 1781 déjà, Guyton-Morveau proposa l'emploi de l'oxyde de zinc comme couleur de peinture; et un peu plus tard Atkinson, en Angleterre, prit un brevet pour sa préparation en grand et son emploi comme couleur. Fourcroy, Berthollet et Vauquelin, dans un rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris, en 1808, recommandèrent l'emploi de l'oxyde de zinc comme substitut du blanc de céruse.

Mais ces premiers essais pour remplacer le blanc de céruse par l'oxyde de zinc échouèrent, parce que la peinture au blanc de zinc séchait trop lentement. Ils furent même bientôt oubliés. En 1848, cependant, M. Leclaire, employant une proportion relativement considérable d'huile *siccative*, réussit à donner à la peinture au blanc de zinc la propriété de sécher aussi rapidement que celle préparée au blanc de céruse. Il commença immédiatement des expériences en grand, et prouva d'une manière satisfaisante que, dans beaucoup de cas, l'oxyde de zinc pouvait remplacer avantageusement le blanc de céruse.

Fabrication du blanc de zinc. — Pour préparer le blanc de zinc, on volatilise du zinc métallique dans de grandes moufles en terre, d'où l'on fait passer la vapeur de zinc dans une petite chambre (*guérite*), pour l'y mettre en contact avec un courant d'air, et l'oxyder. L'oxyde de zinc, qui en résulte, passe immédiatement dans une chambre à condensation, divisée en plusieurs compartiments par des toiles tendues à l'intérieur.

On obtient trois espèces principales de blanc de zinc au moyen de ce procédé, savoir : 1° *gris de zinc;* mélange de couleur grise de zinc oxydé et métallique, qui tombe dans la guérite et dans la première chambre; 2° *blanc de zinc;* dépôt blanc, pulvérulent, qui s'amasse dans le compartiment du milieu; 3° *blanc de neige;* produit très-léger et très-floconneux, blanc comme la neige, qu'on recueille dans la subdivision la plus reculée de la chambre à condensation.

Afin d'économiser le combustible, M. Sorel propose de faire fondre le zinc métallique dans une grande moufle, et de le brûler directement dans un courant d'air; en opérant de cette manière, une partie de l'oxyde de zinc est entraînée, et étant recueillie dans des chambres convenables, constitue le *blanc de neige.* Mais la majeure partie de l'oxyde reste, cependant, à la surface du zinc fondu; à mesure qu'il s'y amasse, on l'enlève au moyen d'un ringard en fer, et on le jette dans une caisse. Ce produit brut porte le nom de *blanc de trémie.* Il contient encore de grandes quantités de zinc métallique, qu'on en élimine mécaniquement.

Une autre méthode de préparation consiste simplement à brûler le zinc métallique sur une plaque en argile réfractaire, ou sur la sole d'un four chauffé au rouge.

Le mode d'opérer le plus économique consiste, cependant, à combiner la préparation du zinc métallique avec celle du blanc de zinc, ou, en d'autres termes, à brûler les vapeurs en-

(1) Brumlen, *Dingl. Journ.*, CLIX, 237.

gendrées directement par le traitement des minerais de zinc. Ce mode de procéder est pratiqué sur une très-grande échelle à New-York, où l'on prépare le blanc de zinc au moyen du minerai rouge de zinc, qu'on trouve, mélangé à la franklinite, dans l'Etat de la Nouvelle-Jersey. On pulvérise finement le minerai, on le mélange avec du charbon de bois, et on le calcine dans de grandes moufles; pendant cette opération, l'oxyde est réduit et les vapeurs de zinc métallique se produisent. On dirige ces dernières dans des tubes à travers lesquels on fait également passer de l'air pour oxyder le zinc.

Pouvoir couvrant du blanc de zinc. — Le *blanc de neige* couvre moins bien que le *blanc de zinc*, et ce dernier moins que le blanc de céruse. On prétend que trois couches de blanc de zinc couvrent aussi bien, — c'est-à-dire produisent le même degré d'opacité, — que deux couches de blanc de céruse (1). D'un autre côté, on peindra une plus grande surface avec une livre de blanc de zinc qu'avec une livre de blanc de céruse; ainsi, avec le blanc de zinc on couvrira 355 mètres carrés de planches, tandis que le blanc de céruse ne couvrira que 307 mètres carrés. La peinture au blanc de zinc, soit mate, soit brillante, produit un aussi bon effet que celle au blanc de céruse; et, pour ce qui concerne la stabilité de la couleur, le blanc de zinc possède certainement l'avantage de ne pas noircir au contact de l'hydrogène sulfuré.

Inertie du blanc de zinc à l'égard de l'huile. — C'est là ce qui constitue l'infériorité réelle et irrémédiable du zinc, relativement au blanc de céruse. L'oxyde de plomb est largement soluble dans l'huile de lin; il en est de même des acétates de plomb, neutres et basiques, et du linoléate de plomb. L'oxyde de zinc, au contraire, est presque insoluble dans l'huile de lin; et les combinaisons de zinc avec les acides gras, quoique légèrement solubles dans de l'huile de lin chaude, s'en séparent presque complétement par le refroidissement. En outre, l'oxyde de plomb dissous réagit sur l'huile de lin en favorisant son oxydation et sa solidification (sa *dessiccation* en termes techniques), et en formant avec elle graduellement, lorsqu'on l'étend en couche mince sur la surface qu'on veut protéger, un savon de plomb insoluble, remarquable par sa ténacité, son élasticité, son imperméabilité et son pouvoir de résister aux influences atmosphériques. Aucune réaction pareille n'a lieu entre l'huile de lin et l'oxyde de zinc insoluble. Celui-ci reste à l'état de corps inerte étranger, semblable au sulfate de baryte, qu'on mélange si souvent frauduleusement au blanc de céruse. De là résulte la nécessité d'ajouter au blanc de zinc quelque agent oxydant; on choisit de préférence le peroxyde hydraté ou le borate de manganèse, pour fournir l'oxygène à l'huile et favoriser ainsi sa *dessiccation*. La méthode de M. Leclaire consiste à préparer une huile siccative, en faisant bouillir l'huile de lin avec du peroxyde de manganèse hydraté, jusqu'à ce que l'huile prenne une couleur rouge foncé ou brune, et d'ajouter 3 à 5 pour 100 de cette huile à la pâte formée par l'oxyde de zinc et l'huile de lin ordinaire. M. Barruel trouve que l'addition de 0.2 pour 100 de borate de manganèse à la pâte est tout aussi efficace. Mais, quoique de cette manière la peinture au blanc de zinc *sèche* aussi rapidement que la peinture au blanc de céruse, on obtient dans les deux cas un résultat dont le caractère chimique est complétement différent. Dans le cas du blanc de zinc, il n'y a nullement formation d'une peau tenace, adhérente, élastique, d'un véritable savon insoluble, contenant un acide gras et une base métallique en combinaison chimique, comme on la voit se produire lorsqu'on emploie le blanc de céruse. Tout ce qu'on peut espérer, en faisant usage de la peinture au blanc de zinc, c'est la formation d'une pellicule d'huile oxydée semblable à un vernis, et renfermant la couleur pulvérulente sous forme de matière étrangère. En conséquence, la peinture au blanc de zinc ne résiste que pour un temps limité aux influences destructives de l'atmosphère. Elle devient bientôt friable, tombe en poussière par le frottement, ou s'écaille sous l'influence de la chaleur. L'humidité y pénètre bientôt, et fait rouiller les métaux ou pourrir les bois qui se trouvent au-dessous, au lieu de les protéger aussi complétement que le fait une couche d'huile combinée à l'oxyde de plomb.

COULEURS D'ANTIMOINE.

L'importance de l'antimoine dérive surtout de l'usage qu'on en fait pour la préparation de

(1) D'après Fink (*Dingl. pol. Journ.*, CXXXVII, 136), 5 couches de blanc de zinc couvrent aussi bien que 3 couches de blanc de céruse.

certains alliages métalliques, et de l'emploi de ses composés comme agents pharmaceutiques. Jusqu'à présent, il n'a pas joué de rôle éminent dans la préparation des couleurs; en effet, le rapporteur ne connaît que deux formes sous lesquelles on a proposé d'employer l'antimoine en peinture, savoir: le produit connu sous le nom de *blanc d'antimoine*, et celui dénommé *rouge* ou *vermillon d'antimoine*. On peut obtenir ces deux produits au moyen du sulfure naturel d'antimoine.

Blanc d'antimoine. — Pour la préparation du blanc d'antimoine, MM. Hallet (1) et Stenhouse proposent de faire usage de l'oxyde naturel d'antimoine, qu'on trouve en quantités notables en Espagne, dans l'île de Bornéo et dans d'autres localités, quoique toujours plus ou moins mélangé de sulfure d'antimoine. Cet oxyde impur est grillé pour chasser le soufre sous la forme d'acide sulfureux, tandis que l'oxyde passe à l'état d'acide antimonieux anhydre, $Sb^2 O^4$, qu'on réduit ensuite en poudre impalpable.

On a également proposé de griller le sulfure naturel d'antimoine, d'utiliser l'acide sulfureux dégagé pour faire de l'acide sulfurique, et d'employer l'oxyde qui en résulte comme couleur blanche.

Il est fort douteux, cependant, que l'oxyde d'antimoine puisse faire une concurrence sérieuse au blanc de zinc ou au sulfate de baryte artificiel qui, tous deux, lui sont considérablement supérieurs en blancheur et en opacité. A plus forte raison ne pourra-t-il jamais rivaliser avec le blanc de céruse.

Oranges et rouges d'antimoine. — L'emploi de l'antimoine pour la préparation de couleurs oranges et rouges paraît offrir plus de chances de succès. En effet, les sulfures d'antimoine, obtenus par la décomposition de sels d'antimoine, par les sulfures alcalins ou par l'hydrogène sulfuré, possèdent une nuance jaune orange assez intense, dont on a essayé de tirer parti pour la toile peinte; en 1810 déjà, M. John Mercer les employa dans ce but. Il est évident qu'un jaune orange, obtenu sous l'influence de l'hydrogène sulfuré, sera tout à fait permanent dans certaines circonstances ou le jaune de chrome noircira.

Vermillon d'antimoine. — En opérant la décomposition des sels d'antimoine par les hyposulfites alcalins, on obtient un sulfure d'antimoine qui, suivant les circonstances, peut présenter une belle couleur rouge pur, d'où le nom de *vermillon d'antimoine*. (Voyez le chap. sur l'hyposulfite de soude, livr. 164 du *Moniteur Scientifique*, p. 771.)

Cette réaction, signalée pour la première fois par M. Himly en 1842, et indiquée de nouveau en 1849 par M. Strohl (2), a été plus complétement étudiée par MM. E. Kopp (3), Mathieu-Plessy (4), et Böttger (5).

Le procédé de fabrication le plus économique de cette couleur est le procédé continu de M. E. Kopp; on l'exécute de la manière suivante :

On grille le sulfure naturel d'antimoine à l'aide d'un courant de vapeur; on fait réagir l'acide sulfureux, qui se dégage, sur le sulfure de calcium, et l'on obtient de l'hyposulfite de chaux; l'oxyde impur d'antimoine, contenant une petite quantité de fer, est dissous dans de l'acide chlorhydrique; et la solution qui en résulte est versée dans une solution quelque peu étendue d'hyposulfite de chaux où elle se dissout, si ce dernier est maintenu en excès. Le sulfure d'antimoine ne se sépare point immédiatement; mais en chauffant le liquide à 50 60° C. au moyen d'un jet de vapeur, la solution ne tarde pas à se troubler par la formation d'un précipité d'abord jaune, puis orange, et finalement d'un rouge orange très-vif. On arrête ensuite la vapeur, on couvre la cuve, et on laisse déposer le vermillon d'antimoine.

Les eaux-mères limpides, contenant beaucoup d'acide sulfureux libre à côté de chlorure de calcium et d'un peu de chlorure de fer, sont décantées et transvasées dans une cuve qui contient du sulfure de calcium. On reproduit ainsi l'hyposulfite de chaux, que l'on peut facilement obtenir dans un état parfaitement neutre, si l'on a soin de laisser une petite quantité

(1) Hallett, *Dingl. Journ.*, CLXII, 373.
(2) Strohl, *Journ. de pharm.* (3), XVI, 11.
(3) E. Kopp, *Bull. Soc. ind. Mulhouse*, n° 148, p. 379.
(4) Matthieu-Plessy, *Bull. Soc. ind. Mulhouse*, 1859, n° 130.
(5) Bœttger, *Polyt. Notizbl.*, 1857, p. 81.

d'hyposulfite de fer dans la solution, et de sulfure de fer dans le précipité insoluble. L'hyposulfite de chaux, ainsi régénéré, peut servir à une nouvelle préparation de vermillon d'antimoine, être régénéré de nouveau et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il soit par trop chargé de chlorure de calcium.

Le vermillon d'antimoine précipité est recueilli, lavé à l'eau chaude, et séché à une chaleur modérée. C'est une couleur très-solide et peu altérable, excepté par l'action d'alcalis énergiques. Broyée avec de l'huile siccative, elle prend beaucoup de feu et d'éclat et constitue une couleur à l'huile pouvant être employée avec avantage pour la peinture en bâtiments et celle des meubles.

L'importance de la fabrication de la céruse est constatée par le grand nombre d'exposants, tandis que le blanc de zinc n'était représenté que par quelques manufacturiers.

P. Kopp.

(La suite au prochain numéro.)

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris, avec l'autorisation du professeur.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 179 et 180.

Quatrième Leçon.

(1er juin 1864.)

DES RADICAUX COMPOSÉS.

Un chimiste célèbre a dit : La chimie organique est la chimie des radicaux composés, voulant indiquer par cette expression que les radicaux composés jouent en chimie organique le rôle que jouent les éléments en chimie minérale. On sait aujourd'hui qu'il n'en est pas ainsi, et que les radicaux composés sont aussi bien le partage des composés minéraux que des composés organiques.

Il n'en est pas moins vrai que la théorie des radicaux composés a exercé sur les progrès de la science, et en particulier de la chimie organique, une influence considérable.

Développons, en conséquence, l'historique de la question, afin d'apercevoir la connexion des idées nouvelles avec les idées anciennes.

L'idée des radicaux remonte à Lavoisier. Il admettait que les combinaisons organiques ternaires de carbone, d'hydrogène et d'oxygène peuvent être envisagées comme les oxydes de radicaux binaires, ou *à deux bases;* que les combinaisons quaternaires de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène sont les oxydes de radicaux *à trois bases.*

Ces radicaux de Lavoisier étaient hypothétiques. Le grand maître s'était borné à cette indication qualitative sur leur nature. Leur véritable composition ne pouvait être connue de son temps. D'ailleurs, aucun d'eux n'avait pu être isolé.

La première découverte qui ait donné quelque consistance à l'idée des radicaux est celle du cyanogène, faite en 1814 par Gay-Lussac. Le cyanogène est composé d'un atome d'azote Az et d'un atome de carbone *C*, ou d'un équivalent d'azote Az et de deux équivalents de carbone C^2 ($\mathit{C}\,Az = C^2\,Az$). Il existe à l'état libre; il se combine directement aux corps simples pour former des composés semblables aux composés binaires du chlore, du brôme, etc.; en un mot, il joue un rôle entièrement analogue à celui des éléments. Ce sont là des caractères distinctifs d'un vrai radical.

Cette première découverte a eu sur les développements ultérieurs de la chimie une influence capitale.

En 1828, MM. Dumas et Boullay démontrèrent que le gaz oléfiant, ou éthérine, peut être

considéré comme une sorte de radical capable d'entrer en combinaison directe avec les éléments de l'eau pour former des alcools et des éthers.

Le gaz oléfiant (représenté en équivalents) étant C^4H^4, on a, d'après eux, la série suivante :

Éther..................	C^4H^4, HO (1)
Alcool..................	$C^4H^4, 2HO$ (2)
Éther chlorhydrique.....	C^4H^4, HCl (3)
Éther acétique..........	$C^4H^4, C^4H^3O^3, HO$ (4)

MM. Dumas et Boullay comparèrent cette série avec celle des composés ammoniacaux ayant pour radical AzH^3, qu'ils figuraient d'ailleurs ainsi :

Hydrate d'ammoniaque......	AzH^3, HO (1)
Bihydrate d'ammoniaque....	$AzH^3, 2HO$ (2)
Chlorhydrate d'ammoniaque.	AzH^3, HCl (3)
Acétate d'ammoniaque.......	$AzH^3, C^4H^3O^3, HO$ (4)

Les deux séries sont parfaitement semblables et à vrai dire parallèles.

Mais indépendamment de cette théorie sur la constitution des sels ammoniacaux, il en existe une autre, qui est fondée sur l'existence de ce curieux composé qu'on nomme amalgame d'ammonium. On sait qu'il se forme soit par voie électrique, soit par voie humide. Cette découverte devint, entre les mains d'Ampère et de Berzélius, la source d'une nouvelle interprétation des faits relatifs aux combinaisons de l'ammoniaque.

L'amalgame d'ammonium se forme d'après l'équation



$$AzH^3HCl + HgK = KCl + AzH^4Hg$$ (1).

Dans le corps AzH^4Hg, on peut admettre le groupe AzH^4.

Ce groupe n'a jamais été isolé; mais, comme il entre en combinaison avec le mercure, sans enlever à ce dernier son éclat métallique, on est, jusqu'à un certain point, en droit de le comparer à un métal. Et si l'on admet l'existence d'un tel groupe AzH^4 dans les composés ammoniacaux, ceux-ci deviennent comparables aux combinaisons d'un métal, du potassium, par exemple :

$(AzH^4)O$..............	KO
$(AzH^4)O, HO$..........	KO, HO
$(AzH^4)Cl$..............	KCl
$(AzH^4)O, C^4H^3O^3$.....	$KO, C^4H^3O^3$.

Cette analogie entre les sels ammoniacaux et les sels de potassium est confirmée par un certain nombre de faits, parmi lesquels je me bornerai à signaler l'isomorphisme des chlorures et les chloroplatinates.

M. Chevreul a élevé une objection importante contre la théorie de l'ammonium. On admet, dit-il, qu'il existe un groupe ammonium AzH^4, et que le chlorhydrate d'ammoniaque AzH^3HCl est un chlorure AzH^4Cl; mais comment peut-on supposer que l'acide chlorhydrique, combinaison fort stable de deux éléments ayant une affinité réciproque considérable, puisse abandonner son hydrogène pour donner naissance au groupe AzH^4, si instable qu'il ne peut même pas exister à l'état libre.

L'objection est très-fondée et serait irréfutable, si l'on voulait envisager le chlorure d'ammonium comme renfermant de l'ammonium d'un côté, du chlore de l'autre. Mais il faut considérer que dans les combinaisons chimiques tous les atomes exercent une action les uns sur les autres. Dans le chlorhydrate d'ammoniaque, l'affinité qui réside dans le chlore est satisfaite non pas par tel ou tel atome d'hydrogène, mais en quelque sorte par la résultante de toutes les affinités qui résident dans les autres éléments, et l'on conçoit que l'azote contribue aussi, pour sa part, à établir cet équilibre moléculaire.

Lorsque HCl se combine avec AzH^3, il ne nous est pas permis d'affirmer que le chlore reste combiné à l'hydrogène. Tout ce que nous savons, c'est que le résultat de la combinaison renferme six atomes dont les affinités se saturent respectivement.

---

(1) Nous continuons à employer les formules et les équivalents qui étaient alors généralement admis.

L'idée de l'ammonium devint le point de départ d'une nouvelle théorie des alcools et des éthers. Berzelius admit dans ces composés un radical hypothétique $C^4 H^5$ qu'il nomma *éthyle.*

Ce radical est exactement comparable au potassium; il se comporte comme un corps simple, et peut être transporté intact d'une combinaison à une autre.

En effet, on peut établir le parallèle suivant entre les composés de l'éthyle et ceux du potassium.

$(C^4 H^5) O$	éther, oxyde d'éthyle..........	KO oxyde de potassium.
$(C^4 H^5) O, HO$	alcool, hydrate d'éthyle.......	KO, HO hydrate d'oxyde de potassium.
$(C^4 H^5) Cl$	chlorure d'éthyle.............	$K Cl$ chlorure de potassium.
$(C^4 H^5) O, C^4 H^3 O^3$	éther acétique................	$KO, C^4 H^3 O^3$ acétate de potassium.
	acétate d'éthyle..............	$C^4 H^3 O^3$ acétate.
$(C^4 H^5) O, HO; S^2 O^6$	acide sulfovinique, ou sulfate..	$KO, HO, S^2 O^6$ sulfate acide de potassium.
	acide d'éthyle................	$HO, S^2 O^6$ sulfate acide de potasse.

Malheureusement, ce radical $C^4 H^5$ n'est pas isolable; il n'existe qu'à l'état de combinaison, et, lorsqu'on le met en liberté, sa molécule se double.

Il faut en dire autant du benzoyle, qui fut introduit en chimie organique vers 1828 par MM. Liebig et Wöhler.

En faisant passer du chlore dans de l'essence d'amandes amères $C^{14} H^6 O^2$, ils obtinrent le composé $C^{14} H^5 O^2 Cl$, qu'ils appelèrent chlorure de benzoyle. En faisant chauffer ce chlorure avec du cyanure de potassium KCy, ils engendrèrent $C^{14} H^5 O^2 Cy$ et KCl. En faisant réagir du sulfure de plomb sur le chlorure $C^{14} H^5 O^2 Cl$, ils parvinrent à former le sulfure $C^{14} H^5 O^2 S$ par double décomposition,



$$C^{14} H^5 O^2 Cl + Pb S = Pb Cl + C^{14} H^5 O^2 S.$$

Sous l'influence de $Az H^3$, le chlorure de benzoyle éprouve une autre métamorphose. Il s'effectue encore une double décomposition, et l'on a



$$C^{14} H^5 O^2 Cl + Az H^3 = HCl + C^{14} H^5 O^2 Az H^2.$$

Ce dernier composé représente l'amidure de benzoyle, ou la benzamide.

Ces diverses réactions nous montrent un groupe ternaire se comportant comme un élément, en ce sens qu'il se prête aux doubles décompositions, et qu'il passe intact d'un composé dans une foule d'autres.

Mais, nous le répétons, ce groupe n'a pas été isolé.

Quoi qu'il en soit, cette conception des radicaux diffère de celle de MM. Dumas et Boullay. Elle marque une phase nouvelle dans le développement de la théorie.

Berzelius l'accueillit tout d'abord avec enthousiasme, puis il la récusa.

Fidèle à ses doctrines dualistiques, il imagina que l'acide benzoïque est un hydrate de tritoxyde $(C^{14} H^5) O^3 + HO$, comparable à l'acide acétique $(C^4 H^3) O^3 + HO$.

Les radicaux étaient pour lui des hydrocarbures s'unissant à l'oxygène à la façon des métaux.

MM. Liebig et Wöhler représentaient, au contraire, ces deux acides, le premier par $[(C^{14} H^5 O^2, O) HO]$, et l'autre par $[(C^4 H^3 O^2) O, HO]$.

Les formules de Berzélius sont hypothétiques, et celles de MM. Liebig et Wöhler sont appuyées sur l'expérience : elles représentent des réactions.

Une grande découverte de M. Bunsen donna une nouvelle impulsion à la théorie des radicaux. Nous voulons parler de celle du *cacodyle.*

Il a ainsi nommé le radical de la *liqueur fumante*, obtenue pour la première fois par Cadet, vers 1750, au moyen de la distillation de l'acide arsénieux avec l'acétate de potasse.

M. Bunsen a isolé ce cacodyle $As (C^2 H^3)^2$, et il a reconnu qu'il possède toutes les propriétés d'un radical, qu'il se peut combiner à l'oxygène pour former un oxyde, la liqueur fumante de Cadet, un acide $[As (C^2 H^3)^2] O^3$ comparable à SO^3, et aux autres corps simples, etc. La cacodyle réalise donc aussi pleinement que le cyanogène l'idée d'un radical composé.

Non-seulement il passe intact d'une combinaison dans une autre, non-seulement il se prête aux doubles décompositions; mais il possède les attributs les plus importants des corps simples : il est isolable et peut entrer en combinaison directe avec d'autres éléments.

La grande objection que l'on avait élevée contre la théorie des radicaux était ainsi écartée : tous les radicaux ne sont pas les êtres de raison, puisque le cyanogène et le cacodyle peuvent exister. Isoler les autres, devenait l'œuvre de l'avenir.

Gerhardt était loin de penser ainsi. Il rejeta, comme nous l'avons dit, l'idée de considérer comme des radicaux le cyanogène, le cacodyle, le benzoyle, et tenta d'expliquer autrement les métamorphoses dans lesquelles ces groupes interviennent. Il entreprit à cet égard des travaux qui ont eu pour conséquence de mémorables idées théoriques.

Ainsi, en ce qui concerne les combinaisons benzoïques, il arriva à cette conclusion que le chlorure de benzoyle n'est autre chose que de l'hydrure de benzoyle, dans lequel l'hydrogène a été remplacé par du chlore, et non pas un chlorure de radical.

L'hydrure est $C^7 H^6 O$, et le chlorure $C^7 (H^5 Cl) O$ (1).

Si l'on fait agir l'ammoniaque sur ce chlorure, il se produit, selon Gerhardt, la métamorphose suivante :



$$C^7 (H^5 Cl) O + Az H^3 = Cl H + (C^7 H^5 O) (Az H^2).$$

Il y a double décomposition, formation de Cl H et génération de deux *restes*, de deux *résidus*, l'un $Az H^2$ et l'autre $C^7 H^5 O$, qui se combinent pour donner à leur tour naissance au composé $C^7 (H^5 Az H^2) O$, qui est la benzamide.

La réaction de l'eau sur le chlorure de benzoyle est analogue.



$$C^7 (H^5 Cl) O + H^2 O = C^7 H^5 O \,.\, HO + H Cl.$$

C'est encore une double décomposition qui se termine par la combinaison de deux restes, HO et $C^7 H^5 O$.

Il en est de même dans la formation de la nitrobenzine :



$$C^6 H^6 + Az H O^3 = C^6 H^5 (Az O^2) + H^2 O.$$

Dans la formation de l'acide sulfovinique,



$$C^2 H^6 O + H^2 SO^4 = H^2 O + C^2 H^6 \,.\, SO^4.$$

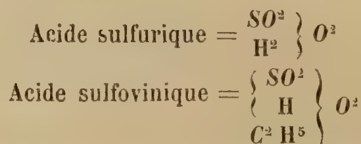
Gerhardt admettait que ces résidus, qui entrent ainsi en combinaison, s'unissent souvent d'une manière particulière, et que les produits qu'ils engendrent présentent de bizarres propriétés. Ainsi, l'acide sulfurique précipite les sels de baryte, et l'acide sulfovinique ne les précipite pas; le chlorure de potassium précipite les sels d'argent, et le chlorure d'éthyle ne les précipite pas.

L'illustre chimiste expliquait cela en admettant un mode spécial de combinaison qu'il appelait *copulation*. Il disait que l'acide sulfovinique et le chlorure d'éthyle sont des composés *copulés* ou *conjugués*.

Cette idée fut la source de nombreuses discussions dont l'influence a été fort médiocre, il faut en faire l'aveu.

Il n'est pas besoin, en effet, de recourir à la copulation pour rendre raison des faits relatifs à l'acide sulfovinique et au chlorure d'éthyle.

Si le premier ne précipite pas les sels de baryte, c'est que l'acide sulfurique n'y existe plus.



$$\text{Acide sulfurique} = \left.\begin{matrix} SO^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$$

$$\text{Acide sulfovinique} = \left.\begin{matrix} SO^2 \\ H \\ C^2 H^5 \end{matrix}\right\} O^2$$

Dans $\left.\begin{matrix} SO^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$, H^2 sont remplaçables immédiatement *à froid* par Ba. Cette substitution n'est plus possible à froid, lorsque H se trouve remplacé par $C^2 H^5$. Mais chacun sait qu'il suffit de porter l'acide sulfovinique à l'ébullition pour que l'acide sulfurique soit régénéré.

Si le chlorure d'éthyle ne précipite pas le nitrate argentique, cela tient en partie à cette circonstance que c'est un gaz insoluble.

Si, au lieu de chlorure d'éthyle, on prend de l'iodure d'éthyle, et qu'on remplace la solu-

---

(1) Nous revenons à nos poids atomiques.

tion aqueuse de nitrate d'argent par une solution alcoolique avec laquelle l'iodure peut se mêler, la précipitation a lieu.

L'idée de Gerhardt relative à la copulation s'est donc montrée stérile et devait disparaître; mais sa conception des *résidus* était féconde, et devait rester.

Il a fait voir, en effet, que ces résidus sont des molécules incomplètes, des débris de molécules, qui peuvent jouer le rôle de corps simples, c'est-à-dire entrer en combinaison et en sortir intacts, se substituer aux corps simples, etc. Ces résidus n'étaient autre chose pour lui que les radicaux; seulement, au lieu de les considérer comme des êtres pouvant exister librement et isolément, il soutenait que ce sont des combinaisons dans lesquelles l'équilibre moléculaire est rompu, et par conséquent nécessairement incapables d'exister par elles-mêmes.

Cependant M. Frankland réussit en 1849 à séparer l'éthyle de l'iodure C^2. Gerhardt examina aussitôt le nouveau gaz (car c'est un gaz). Il soutint que l'éthyle libre est non pas C^2H^5, mais $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\} = C^4H^{10}$, c'est-à-dire que la molécule est double. Il s'appuya, entre autres, sur ce fait que l'éthyle de M. Frankland est incapable de donner naissance à une combinaison éthylique (ce qui prouve incidemment que l'affinité qui lie deux groupes éthyliques dans $C^4H^{10} = \left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}$ est bien autrement forte que celle qui lie deux atomes d'hydrogène). Ainsi, en ce qui concerne l'éthyle, sa théorie restait sauve. C^2H^5 n'existe pas à l'état de liberté.

Mais il existe des corps qui jouent le rôle de radicaux composés et qui possèdent dans leur plénitude les attributs du radical. Sans compter le cyanogène et le cacodyle, nous pouvons ranger au nombre de ces radicaux le gaz sulfureux, le gaz oxyde de carbone.

En effet, ces corps peuvent entrer en combinaison directe soit avec le chlore, soit avec l'oxygène.

$SO^2 . Cl^2$ chlorure de sulfuryle.
$SO^2 . O$ acide sulfurique.
$CO . Cl^2$ chlorure de carbonyle.
$CO . O$ acide carbonique.

L'idée des radicaux composés est donc bien réelle. Les uns sont des restes qui n'existent qu'en combinaison, mais qui peuvent passer ensuite d'une composé dans un autre Les autres peuvent exister à l'état de liberté et entrer en combinaison directe. Mais ceux-là aussi sont des *restes* et ne fonctionnent comme radicaux que parce qu'ils constituent des molécules incomplètes. C'est ce que nous développerons plus tard.

(*La cinquième leçon à la prochaine livraison.*)

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

DEUXIÈME CONFÉRENCE,

FAITE LE 12 JUIN 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 181, p. 603.

Dans notre premier entretien, nous sommes arrivés à considérer le végétal comme un agrégat matériel ayant avec les combinaisons chimiques les plus étroites analogies. Nous avons vu que les lois qui président à sa formation ne diffèrent en rien au point de vue philosophique de celles qui règlent la production des composés de la chimie minérale.

S'il en est ainsi, pour pénétrer les mystères de la production des végétaux, la première chose que nous ayons à faire est de remonter à l'origine de leurs éléments et de chercher

ensuite dans quelles conditions et sous quelles influences ces éléments venus du dehors, se combinent entre eux d'une manière spéciale pour produire le végétal.

Commençons cette étude par les éléments organiques, qui sont :

Le carbone ;	L'oxygène ;
L'hydrogène ;	L'azote.

Le carbone ne pénètre dans les végétaux que sous forme d'acide carbonique. Ce gaz y arrive par deux voies différentes :

1° Par les racines, qui le puisent dans le sol, où il se produit par la décomposition spontanée des matières organiques ;

2° Par les feuilles, qui le prennent dans l'air atmosphérique, où il existe d'une manière permanente.

Pour que l'acide carbonique soit absorbé, il faut que quatre conditions essentielles se trouvent réalisées :

La première est d'essence organique et réside dans la couleur verte des organes des végétaux. Les pétales des fleurs qui sont diversement colorés n'absorbent pas l'acide carbonique ; les feuilles, l'écorce, le péricarpe des fruits, dont la coloration est verte, l'absorbent, au contraire, en abondance. On pourrait objecter à la généralisation de ce fait qu'il existe des feuilles pourpre et des feuilles presque blanches qui cependant absorbent l'acide carbonique de l'air. Je trouve la réponse dans un travail récent de M. Cloez. Ce chimiste a montré que les feuilles dont nous parlons renfermaient, malgré leur aspect différent, de grandes quantités de matière verte. Il est donc légitime de dire que la fonction dont nous nous occupons dépend de la présence de cette matière.

Quelle que soit la couleur des organes, jamais l'acide carbonique n'est absorbé en l'absence de la lumière solaire. Cette seconde condition extérieure au végétal est tout aussi indispensable que la première. En voulez-vous la preuve ? Faites passer un courant d'air dans un grand ballon contenant un cep de vigne avec ses feuilles et de là dans un appareil capable de doser l'acide carbonique. Vous constaterez, comme l'a fait M. Boussingault, qu'au soleil l'air atmosphérique perd en passant sur les feuilles vertes à peu près la moitié de son acide carbonique, tandis que dans l'obscurité il en gagne, au contraire, des quantités très-importantes. Non seulement, donc, les feuilles n'absorbent pas l'acide carbonique dans l'obscurité, mais encore elles en émettent constamment qui provient de la destruction d'une partie de leur substance. Lorsqu'elles tiennent à la plante, elles en dégagent davantage que lorsqu'elles en sont détachées, parce que celui que les racines puisent dans le sol, n'étant pas décomposé dans le végétal, vient alors s'exhaler à la surface des feuilles.

Une troisième condition indispensable aussi, est l'intervention d'une certaine température. MM. Gratiolet et Cloez ont vu que des feuilles de potamogéton qui, dans l'eau à 12 degrés, dégagent abondamment de l'oxygène, cessaient d'en dégager lorsqu'on abaissait la température à 4 degrés au-dessus de zéro. Or, ce dégagement d'oxygène est justement, comme nous le verrons tout à l'heure, l'indice certain de l'absorption de l'acide carbonique.

Enfin la quatrième et dernière condition du phénomène est la présence de l'oxygène dans l'atmosphère où sont plongées les feuilles. Théodore de Saussure a constaté que dans une atmosphère d'azote ou d'hydrogène, contenant de l'acide carbonique, ce corps n'était point absorbé par les plantes. Le phénomène se manifestait, au contraire, toutes les fois que l'oxygène faisait partie des gaz ambiants.

Que devient l'acide carbonique ainsi absorbé par les plantes ? Tandis que ce corps résiste aux températures les plus élevées et aux agents de réduction les plus puissants de la chimie, au sein des plantes cet acide est réduit, son carbone se fixe dans le végétal et son oxygène est éliminé. De là le dégagement d'oxygène qui se produit à la surface des feuilles plongées dans l'eau. Ce fait, l'un des plus importants auxquels la science soit parvenue dans ce siècle, a été mis en lumière par les travaux de toute une génération de savants, mais c'est principalement Théodore de Saussure qui en a précisé les conditions. Il a vu que l'oxygène émis était en volume sensiblement égal à l'acide carbonique absorbé et qu'il se dégageait de faibles quantités d'azote. Ce dégagement d'azote, constaté depuis par MM. Gratiolet et Cloëz, a été nié dans ces derniers temps par M. Boussingault.

Ne voulant pas insister sur ce point qui n'intéresse en rien l'agriculture, je dirai seulement qu'à toutes les expériences qui ont été faites, il a manqué une condition qui, selon moi, pouvait seule donner de la valeur à leurs résultats. Pour qu'il fût légitime, en effet, d'étendre à la végétation les faits observés dans ces expériences, il eût fallu les exécuter sur des végétaux en voie de développement, augmentant constamment de poids, et non sur des parties détachées qui peuvent, à la vérité, donner encore quelques manifestations vitales, mais dont l'existence éphémère est nécessairement accompagnée de phénomènes spéciaux de destruction.

L'assimilation du carbone, si intéressante au point de vue de la physiologie, n'offre qu'un très-médiocre intérêt pour l'agriculteur ; il ne peut avoir aucune crainte d'en manquer jamais, car l'atmosphère en renferme une provision pour ainsi dire illimitée. A mesure que la végétation l'en appauvrit, par un effet inverse, la respiration animale lui en restitue des quantités équivalentes. Cette harmonie entre les deux règnes organiques, déjà entrevue par Priestley et si brillamment exposée par M. Dumas dans sa Statique des êtres organisés, n'est cependant encore qu'un infiniment petit parmi les causes de conservation de l'acide carbonique atmosphérique. Il existe dans les phénomènes géologiques des causes de déperditions bien autrement puissantes que l'absorption végétale. La désagrégation des feldspaths enlève à l'air des quantités colossales de cet acide, mais les volcans et la formation des pyrites lui en restituent constamment des quantités non moins importantes, en sorte que sa composition offre, sous ce rapport, une stabilité complétement rassurante pour l'agriculture.

Le carbone entre pour 50 pour 100 environ dans la composition de toutes les plantes sèches, C'est donc lui principalement qui fait varier le poids des récoltes. La quantité que les cultures en assimilent dépend en grande partie de la surface de leurs feuilles et un peu aussi de leur nature spéciale. L'expérience a constaté que les plantes qui, à surface égale de terrain, fixaient le plus de carbone, étaient celles qui offraient la plus grande surface foliacée. On a vu aussi qu'à surface égale de feuilles, les plantes fixaient des quantités de carbone un peu différentes suivant les espèces.

L'oxygène et l'hydrogène que l'on trouve dans les végétaux proviennent, incontestablement, de l'eau. Celle-ci peut-être assimilée en nature, comme le prouve l'existence au sein des végétaux des hydrates de carbone dans lesquels l'hydrogène et l'oxygène se trouvent dans les rapports nécessaires pour former de l'eau. Mais la formation de la résine des huiles essentielles et des corps gras dans lesquels l'hydrogène domine, montre que dans certains cas, l'eau peut être réduite comme l'acide carbonique, et que son oxygène peut être éliminé. Quoi qu'il en soit, l'origine de l'oxygène et de l'hydrogène une fois établie, nous n'avons pas à insister sur ce point, car les cultures ne pouvant manquer d'eau, sont par cela même abondamment pourvues de ces deux éléments.

Il n'en est pas de même de l'azote. Les plantes n'en renferment que des quantités relativement très-faibles, mais elles en ont un besoin indispensable, et comme dans certain cas elles peuvent en manquer, il est nécessaire d'étudier avec le plus grand soin tout ce qui concerne l'assimilation de cet élément.

Constatons d'abord que toutes les cultures attestent dans la récolte une quantité d'azote plus forte que dans l'engrais qui a servi à les produire. Voici des nombres qui établissent ce fait. Je les emprunte à l'économie rurale de M. Boussingault.

	Cultures.	Excédant annuel d'azote à l'hectare.
Assolement de cinq ans	Pommes de terre. Froment. Trèfle. Navets. Avoine.	kil. 9.50
Culture forestière	Hêtre. Chêne. Bouleau. Tremble.	33.00

	Cultures.	Excédant annuel d'azote à l'hectare.
	—	—
Culture exclusive...........	Topinambours........	43.00
Culture exclusive...........	Luzerne..............	207.00

Si les récoltes renferment de pareilles quantités d'azote dont le sol ne peut pas rendre compte, il faut bien s'adresser à l'atmosphère pour en découvrir l'origine. L'air renferme 79 pour 100 d'azote élémentaire; rien ne paraissait plus rationnel que de trouver là l'origine cherchée. Mais les chimistes, habitués à voir le gaz azote présenter une grande résistance à la combinaison, ont d'abord été portés de préférence à lui refuser toute intervention dans les phénomènes de la végétation. Pour lui restituer la place que cette opinion préconçue ou fondée sur des expériences incomplètes lui avait fait perdre, il a fallu recourir à des expériences de la plus extrême délicatesse et qu'il m'est impossible de faire connaître ici. Je me contenterai donc de réfuter par des arguments tirés de la grande culture toutes les origines que les adversaires de l'absorption de l'azote gazeux se sont efforcés de faire prévaloir, renvoyant à mes ouvrages et à mon cours du Muséum ceux d'entre vous qui désireraient connaître les preuves directes de cette absorption.

Priestley et Ingenhouz avaient cru à l'assimilation de l'azote élémentaire de l'air. Théodore de Saussure ayant constaté l'existence de l'ammoniaque dans l'air, reporta à ce composé la faculté de fournir de l'azote aux végétaux. Il y a, en effet, de l'ammoniaque dans l'air; mais la quantité en est si minime (22 grammes dans 1 million de kilogrammes), qu'il est évidemment absurde de vouloir lui faire jouer un rôle de cette importance.

Aussi l'objection a-t elle pris une autre forme. On a dit: l'air contient de l'ammoniaque. L'eau de la pluie la dissout, la condense et l'apporte aux plantes, qui la trouvent ainsi dans le sol. Si, au lieu de se contenter de cette assertion vague, on cherche à lui donner de la précision en dosant l'ammoniaque de l'eau de la pluie et en déterminant la quantité de cette eau que reçoit 1 hectare, on arrive à trouver que, par cette voie, le sol reçoit, au maximum, 3 kilogr. d'azote par an. Mais, pour expliquer la végétation de la luzerne, il faut rendre compte de 207 kilogr. d'azote! L'ammoniaque de l'eau de la pluie n'est donc qu'un infiniment petit, par rapport au phénomène qui nous occupe.

L'ammoniaque ayant échoué, on a voulu recourir à l'acide nitrique, qui se forme dans l'atmosphère par la combinaison directe de l'azote et de l'oxygène sous l'influence des décharges électriques et que l'on trouve dans les pluies d'orage. Un calcul analogue au précédent démontre que, par cette voie nouvelle, 1 hectare de terre reçoit aussi 3 kilogr. d'azote au maximum. L'acide nitrique n'explique donc pas mieux que l'ammoniaque les excédants d'azote des cultures.

Mais, disait-on, il pourrait exister dans l'atmosphère quelque substance azotée, éminemment assimilable, que l'eau de la pluie condenserait et qui, jusqu'ici, aurait échappé à l'analyse. Malgré tout le vague de cette objection, j'ai voulu y répondre par l'expérience directe. J'ai institué deux cultures semblables dans des caisses placées sous un abri: l'une d'elles était arrosée avec l'eau de la pluie recueillie par un pluviomètre à surface égale à celle de la caisse et placé en dehors; l'autre recevait des quantités semblables d'eau distillée parfaitement pure. La récolte à l'eau distillée a été un peu plus forte que celle qui avait reçu l'eau de la pluie. Il est donc évident que cette dernière ne contenait rien qui fût susceptible d'influencer le développement des végétaux.

Mais puisqu'on a voulu donner cette importance aux produits éventuels que l'air pouvait céder au sol, qu'il me soit permis, à moi, de m'arrêter à ceux que le sol cède, au contraire, à l'atmosphère; et, cette fois, c'est à mes adversaires eux-mêmes que j'emprunterai les bases de mes arguments.

M. Boussingault a eu l'idée de recueillir de la neige ayant séjourné sur une terrasse et à la surface de la terre d'un jardin. Un litre d'eau, provenant de la première, contenait 0 gr. 0017 d'azote, tandis qu'il y en avait 0 gr. 0103 dans 1 litre de celle du jardin. Il est donc certain que la terre cultivée perd constamment de l'azote. Si l'on suppose que la couche de neige examinée par M. Boussingault avait seulement $0^{m}.01$ d'épaisseur, elle renfermait, pour 1 hectare, 205 kilogr. d'azote perdu par le sol. On voit donc que les pertes que la terre est suscep-

tible d'éprouver sont bien autrement importantes que les gains qu'elle peut faire aux dépens de l'atmosphère. Il faut donc, de toute nécessité, recourir à l'azote élémentaire pour expliquer l'excédant des cultures.

Mais ici se présente un autre sujet de discussion. L'azote de l'air est-il absorbé en nature par les végétaux, comme je l'ai toujours soutenu, ou n'y arrive-t-il, comme on l'a pensé dans ces derniers temps, que par l'intermédiaire d'une nitrification préalable effectuée dans le sol, qui serait ainsi une véritable nitrière artificielle? Sans doute, dans certains cas, des quantités importantes de nitrates peuvent se produire dans le sol ; mais je n'en persiste pas moins à dire que la nitrification ne peut rendre compte de l'excédant d'azote des cultures. Pour que 207 kilogr. d'azote eussent pénétré dans la luzerne par cette voie, il aurait fallu qu'ils fussent engagés dans 798 kilogr. d'acide nitrique qui, lui-même, pour être saturé, aurait dû être combiné à 700 kilogr. de bases. Ces 700 kilogr. de bases devraient se retrouver dans la récolte; or, celle-ci ne produit à la combustion que 693 kilogr. de cendres, dans lesquelles les bases n'entrent que pour 323 kilogr. Il y a donc au moins la moitié de l'excédant que l'hypothèse d'une nitrification ne peut expliquer.

D'ailleurs, s'il en était ainsi, si l'azote des récoltes provenait des nitrates formés dans le sol, n'est-il pas évident qu'une addition artificielle de nitrates devrait produire les mêmes effets qu'une formation naturelle?

Or, il existe, en effet, des cultures, celle du blé par exemple, dont l'addition des nitrates augmente le rendement. Mais il en est d'autres, et vous pourrez le constater vous-mêmes à l'inspection de ce champ d'expériences, sur lesquelles les nitrates n'exercent aucune influence. Les pois, par exemple, n'ont pas assimilé plus d'azote avec une forte fumure de nitrates que sans addition d'aucun composé azoté. Il est donc bien évident que si, dans certains cas, la nitrification naturelle peut jouer un certain rôle, elle ne peut, à aucun titre, servir d'explication générale à l'excédant d'azote des cultures, et que la vraie et grande origine de cet azote réside dans l'azote atmosphérique absorbé directement.

Et, d'ailleurs, qu'y a-t-il donc, au point de vue théorique, de si répugnant à admettre cette absorption? Puisque l'on parle de nitrification dans le sol, qui peut contester qu'au sein des feuilles, où l'azote pénètre d'une manière non douteuse, où il se rencontre constamment avec de l'oxygène naissant, ozonisé, la formation de l'acide nitrique ne soit au moins aussi facile que dans le sol? Et lorsqu'on voit ces organes doués d'une puissance chimique suffisante pour réduire l'acide carbonique, est-il donc inconcevable qu'ils soient capables de faire entrer l'azote en combinaison plus facilement que nous ne le pouvons dans nos laboratoires? Non, l'absorption de l'azote, prouvée par l'expérience, ne répugne point à la raison, et il n'y a que l'habitude ou le parti pris qui puisse expliquer la résistance que l'on oppose à cette doctrine, qui, seule, est susceptible de nous donner la clef des phénomènes de la végétation et de réagir utilement sur la pratique agricole.

Si l'azote de l'air peut servir à la nutrition végétale, est-ce à dire pour cela que nous n'ayons nullement à nous occuper de fournir de l'azote à nos cultures, et qu'à l'égard de cet élément nous nous trouvions dans la même sécurité et dans la même impuissance que vis-à-vis des trois premiers qui nous ont occupés? Non, sans doute. La pratique en grand a établi l'utilité des engrais azotés, et moi-même j'ai constaté que le rendement des céréales était considérablement augmenté par l'introduction d'une matière azotée dans le sol. De toutes les matières dont j'ai essayé l'usage, les nitrates m'ont toujours donné les meilleurs effets, lorsque j'ai opéré en petit et lorsque la quantité d'azote donnée aux cultures était inférieure à celle que devait contenir la récolte. En grand, M. Kuhlmann a obtenu des résultats analogues. Mais, au champ d'expériences de Vincennes, je n'ai observé aucune différence entre l'emploi des nitrates et celui des sels ammoniacaux. Cela tient, sans doute, à ce que les fumures auxquelles j'ai eu recours ici, et que je destinais à plusieurs années consécutives, ont été données à doses très-fortes, et que les plantes trouvant toujours dans le sol un excès d'azote assimilable prospèrent aussi bien dans un cas que dans l'autre.

Je n'hésite donc pas à dire que je place les nitrates au premier rang des matières azotées utiles à la végétation. Viennent ensuite les sels ammoniacaux et, loin après eux, les matières

organiques azotées qui, pour agir utilement, doivent se transformer préalablement en nitrates ou en sels ammoniacaux.

Tout ce que nous venons de dire de l'azote peut se résumer dans les conclusions suivantes, dont l'importance agricole ne peut être mise en doute :

1° D'une manière générale, l'azote de l'air intervient dans la nutrition des végétaux.

2° Vis-à-vis de certaines cultures, notamment des légumineuses, cette intervention est suffisante, et l'agriculteur n'a nullement à se préoccuper d'introduire de l'azote dans le sol.

3° A l'égard des céréales, et particulièrement pendant leur jeunesse, l'azote atmosphérique est insuffisant, et, pour obtenir des récoltes abondantes, il est indispensable de donner au sol des matières azotées. Celles qui remplissent le mieux cet objet sont les nitrates et les sels ammoniacaux. (*La troisième conférence à la prochaine livraison.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 27 juin. — *Sur les corps hémi-organisés.* — Mon nom ayant été cité plusieurs fois dans des publications récentes sur la génération spontanée, je crois devoir formuler nettement, devant l'Académie, les opinions que j'ai toujours émises sur cette importante question, soit dans mes cours, soit dans mes travaux sur les fermentations.

Ai-je besoin de dire que je repousse sans hésitation l'idée de génération spontanée, si on l'applique à la production d'un être organisé, même le plus simple, avec des éléments qui ne possèdent pas la force vitale? La synthèse chimique permet sans doute de reproduire un grand nombre de principes immédiats d'origine végétale ou animale; mais l'organisation oppose, selon moi, aux reproductions synthétiques, une barrière infranchissable.

A côté de ces principes immédiats définis, que la synthèse peut former, tels que le glucose, l'acide oxalique et l'urée, il existe d'autres substances beaucoup moins stables que les précédentes, mais aussi beaucoup plus complexes, quant à leur constitution; elles contiennent tous les éléments des organes; on y trouve du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, même du phosphore, du soufre, souvent de la chaux et des substances alcalines; ces corps sont les albumines, la fibrine, la caséine, les substances vitellines, etc. La synthèse chimique ne les reproduit pas. Il est impossible, selon moi, de les considérer comme des principes immédiats définis; je les désigne sous le nom général de corps *hémi-organisés*, parce qu'ils tiennent le milieu entre le principe immédiat et le tissu organisé.

Ils se trouvent, par rapport à l'organisation, à la formation des tissus, à la production des ferments et à la putréfaction, presque dans le même état qu'une graine sèche qui traverse des années sans présenter de phénomène de végétation, et qui germe dès qu'on la soumet aux influences de l'air, de l'humidité et de la chaleur.

Les corps hémi-organisés, qui contiennent tous les éléments des organes, peuvent, comme la graine sèche, se maintenir longtemps dans un état d'immobilité organique; mais aussi ils peuvent en sortir et fournir aux dépens de leur propre substance tous les éléments de l'organisation, lorsque les circonstances deviennent favorables au développement organique.

Je n'ai pas à faire connaître aujourd'hui toutes les conditions qui peuvent faire participer les corps hémi-organisés aux phénomènes réels de l'organisation; mais une des plus importantes est, selon moi, celle de l'*entraînement organique*.

On sait aujourd'hui, en chimie, avec quelle facilité un corps qui s'altère peut en entraîner un autre; c'est ainsi que, dans la nitrification, des phénomènes variés d'oxydation déterminent et entraînent l'oxydation de l'ammoniaque, des corps azotés et même celle de l'azote, comme M. Chevreul l'a démontré récemment.

Les corps hémi-organisés peuvent recevoir l'ébranlement vital et être aussi entraînés dans l'organisation par des corps vivants dont ils reçoivent l'influence. Ils forment alors des membranes, des tissus, des ferments, ils pourront s'organiser et se décomposer ensuite; en un mot, ils seront vivants eux-mêmes.

C'est ainsi que je comprends le rôle des substances albumineuses dans les phénomènes de développement et de décomposition organiques et dans la production des ferments.

Je ne les considère donc pas comme servant simplement de nourriture à des animaux et à des végétaux qui seraient les seuls agents des fermentations ; mais je leur attribue un rôle direct et j'admets que, sous les influences que j'ai citées précédemment, elles peuvent éprouver une organisation véritable et complète, et produire des ferments qui ne dérivent, comme on le voit, ni d'une graine ni d'un œuf, mais d'un corps hémi-organisé dont la force vitale est devenue active.

Si les idées que je soumets à l'Académie étaient acceptées, elles auraient l'avantage d'expliquer d'un côté le rôle incontestable que jouent les êtres organisés dans les phénomènes de fermentation et de désorganisation, et, d'un autre côté, la part constitutive, également évidente pour moi, des milieux albumineux dans lesquels se développent les ferments, les moisissures, les infusoires.

Je me contente d'énoncer, pour le moment, ces premiers principes. Dans une autre communication, j'aurai à examiner si les corps hémi-organisés peuvent présenter des phénomènes d'organisation sous d'autres influences que celles des êtres organisés.

— Des sueurs de sang dans la fièvre jaune, et de leur mode de production dans les cas observés par l'auteur. — M. Guyon a étudié la sueur de sang ou hématidrose. *A priori,* l'exhalation du sang pur avec la sueur paraît impossible sans lésion préalable des glandes, comme on ne conçoit pas l'hématurie sans lésion des voies urinaires. Ce médecin a vu sur des malades atteints de fièvre jaune, et a supposé sur les malades qui sont l'objet d'observations antérieures, des lésions de la peau, des éruptions de vésicules ou de pustules et des érosions de l'épiderme. De sorte que la sueur de sang ne serait autre chose que des hémorrhagies, par de petites plaies, se produisant en vertu de l'altération du sang et d'un état particulier analogue à celui qui caractérise la diathèse hémorrhagique ou hémophilie ; l'excrétion ou exhalation du sang par les glandes sudoripares resterait une hypothèse.

— Sur un cas de luxation spontanée des premières vertèbres cervicales, avec une paralysie complète des membres et du tronc, guéris par la réduction des vertèbres luxées ; par M. Maisonneuve. — L'habile chirurgien de l'Hôtel-Dieu vient de communiquer une observation très-curieuse de luxation, dont la réduction, faite avec bonheur, ne peut qu'ajouter encore à sa grande renommée. Voici les faits tels que les publie le *Compte-rendu* d'après une note communiquée par M. Maisonneuve lui-même.

« Les faits de luxation spontanée des premières vertèbres cervicales ne sont pas rares dans la science. Il existe même un petit nombre de cas où la guérison de cette lésion si grave a pu être obtenue alors qu'une compression lente de la moelle épinière avait déjà produit une paralysie partielle.

Mais quand un déplacement brusque avait déterminé la paralysie générale des membres et du tronc, le mal avait toujours paru sans remède, et les plus hardis opérateurs n'osaient même essayer aucun effort de réduction, de crainte de voir les malades mourir entre leurs mains.

Dans un cas de ce genre, nous avons cru devoir tenter cette suprême ressource. Le succès a couronné notre tentative, et nous avons l'espoir que cette réussite pourra modifier le pronostic désespérant de la science au sujet de ces affections.

Observation. — P... (Marie-Louise), âgée de seize ans, était atteinte depuis plusieurs mois d'une tumeur blanche de l'articulation atloïdoaxoïdienne avec tuméfaction dans la région sous-occipitale, inclinaison de la tête en avant, léger engourdissement des membres supérieurs, lorsque, le jour même de son entrée à l'Hôtel-Dieu, le 24 mars 1864, un mouvement brusque de la tête détermina une luxation des deux premières vertèbres, et, par suite, une paralysie complète des quatre membres et du tronc, sauf le diaphragme, dont les mouvements continuèrent à entretenir la respiration.

Il était évident que, dans ces conditions, la malade avait à peine quelques heures à vivre, et que la réduction des vertèbres luxées constituait l'unique chance de salut. Aussi, quoique dans la science il n'eût été fait, que je sache, aucune tentative de ce genre, je ne crus pas devoir refuser à la malade cette dernière ressource. Plaçant donc mes deux mains l'une sous le menton, l'autre sous l'occiput, j'exerçai sur la tête une traction douce et continue pendant que deux aides maintenaient le tronc et les épaules. Après une demi-minute environ

qui nous parut bien longue, un léger soubresaut, accompagné d'un bruit de frottement très-distinct, vint indiquer que la question était résolue. Un changement brusque s'était évidemment opéré dans les rapports des parties osseuses, et la tête aussitôt put être ramenée à sa position normale.

Au même instant, la malade jetait un cri de joie, disant qu'elle sentait la vie revenir dans ses membres. En effet, je reconnus, non sans une vive satisfaction, que la sensibilité et même le mouvement commençaient à renaître dans toutes les parties paralysées.

Des précautions minutieuses furent prises pour maintenir exactement la tête; aussi, dans le cours de la journée, les choses ne cessèrent-elles de s'améliorer, de sorte que le lendemain, 26 mars, la paralysie avait déjà presque entièrement disparu, et qu'au bout de huit jours, il n'en restait plus de traces. Nous avons cru néanmoins devoir soumettre la malade à un traitement destiné à prévenir tout accident et à consolider les articulations, et aujourd'hui, 27 juin, la malade peut être considérée comme entièrement guérie. »

— Effets physiologiques de l'éther de pétrole. — M. E. Georges résume ainsi son travail :

Il résulte des faits exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie :

1° Que les essences de pétrole agissent d'une manière particulière sur le sens génésique, et dans certaines circonstances le tempèrent singulièrement, comme le fait d'ailleurs concevoir son action, que nous avons constatée, sur le cerveau ;

2° Qu'il occasionne réellement de violentes migraines chez les personnes nerveuses, les femmes du monde, et chez ceux qui vivent surtout dans un air confiné où se trouvent des vapeurs de ces essences ;

3° Que cette action paraît due à un principe particulier dont on peut le débarrasser, et qui agit principalement sur le cerveau et sur le cœur;

4° Que l'éther de pétrole peut être employé avec avantage pour refroidir les téguments dans les opérations, parce qu'il ne produit pas de douleur sur les parties où le sang coule;

5° Qu'enfin le bas prix de ce produit et sa grande volatilité peuvent faire espérer son introduction comme force motrice dans l'industrie, préférablement à tout autre éther.

— Observations sur la nature du tungstène ; par MM. J. Persoz et Jules Persoz. — « En poursuivant les recherches que l'un de nous avait entreprises il y a plusieurs années, dans le but de dissocier les éléments qui, dans notre opinion, constituaient le radical tungstique, nous sommes arrivés à trouver une méthode de séparation qui nous permettra sans doute d'étudier à fond ce *quelque chose de particulier* que plusieurs savants avaient reconnu dans le tungstène.

« La grande variété des chlorures fournis par ce corps, les anomalies que présentent certains tungstates, enfin, en général, les observations souvent si contradictoires faites par différents chimistes, tant sur les propriétés de l'acide tungstique que sur la quantité d'oxygène qu'il renferme, indiquaient suffisamment la nature complexe du tungstène.

« Sans rien préciser aujourd'hui d'une manière absolue, nous sommes à même de signaler dans ce corps l'existence de plusieurs radicaux donnant lieu à des acides dont l'un est parfaitement blanc et qui contiennent des proportions d'oxygène fort différentes. Un seul de ces éléments forme avec l'oxygène deux composés ayant des propriétés basiques bien caractérisées et fournissant des sels au minimum incolores, et des sels au maximum d'une couleur jaune semblable à celle du chlorure d'or.

« L'exposé de la méthode que nous avons suivie, le détail des principales observations et expériences que nous avons pu faire à ce sujet, sont consignés dans un pli cacheté dont nous prions l'Académie d'accepter le dépôt. »

— Sur une portion de crâne fossile d'ovibos musqué, trouvée par M. le docteur Eug. Robert *dans le diluvium de Précy* (Oise). Note de M. Ed. Lartet.

— Anciennes races françaises. — Sur la grotte de l'Aven-Laurier, commune de Laroque-Ainier, canton de Ganges (Hérault) ; par M. Boutin.

— Sur l'électrolyse de l'alcool vinique; par M. P. Jaillard. — Les éléments organiques ne se laissent que difficilement traverser par les courants électriques. On peut modifier leur conductibilité au moyen de certains agents, tels que l'eau, les sels, les acides et les alcalis.

Si l'on ajoute à 100 parties d'alcool absolu 1 partie d'acide sulfurique monohydraté ou 1 partie de potasse caustique, on obtient des liquides dont la résistance est facilement vaincue par un courant fourni par dix éléments de Bunsen (grand modèle).

Ces liquides soumis à l'action de l'électricité dynamique donnent lieu à une manifestation gazeuse sur l'électrode négatif, tandis que le pôle positif semble rester complétement inactif.

C'est de l'hydrogène pur qui se dégage, ainsi que l'analyse l'a parfaitement démontré. On le trouve dans les tubes récepteurs mélangé d'air atmosphérique qu'il a entraîné dans son passage à travers l'alcool ; car celui-ci peut en dissoudre des quantités considérables, ainsi que nous l'établirons dans une étude spéciale.

D'un autre côté, le liquide électrolysé a acquis une odeur nouvelle, qui rappelle d'une manière remarquable celle de l'aldéhyde. Si l'on vient à le chauffer dans un petit appareil distillatoire, on sépare, en portant la température à 35 ou 40 degrés, une certaine quantité d'un liquide limpide, d'une odeur forte et éthérée, brunissant rapidement au contact des alcalis, et qui, mis en présence du nitrate d'argent ammoniacal, le réduit avec facilité, en donnant lieu, sur les parois du tube dans lequel on fait l'expérience, à cette belle argenture que l'on ne peut reproduire ni avec l'alcool, ni avec l'éther, ni avec l'acide acétique.

A ces caractères physiques et chimiques, on reconnaît aisément la présence de ce principe que Gerhardt désigna sous le nom d'hydrure d'acétyle.

— Sur le dimorphisme des acides antimonieux et arsénieux ; par M. H. Debray.— Il existe pour les acides antimonieux et arsénieux, comme pour le soufre et le carbonate de chaux, deux états moléculaires particulièrement stables à deux températures différentes et correspondants à deux formes cristallines incompatibles ; mais il y a entre les acides antimonieux, arsénieux et le carbonate de chaux d'une part, et le soufre de l'autre, une différence importante. Le soufre prismatique préparé vers 110 degrés n'est stable que dans le voisinage de cette température, tandis que les prismes d'acide antimonieux et arsénieux et les rhomboèdres de carbonate de chaux formés à une température plus ou moins élevée sont stables même à la température ordinaire, quoique les acides antimonieux et arsénieux et le carbonate de chaux formés à cette température soient, les premiers octoëdriques, et les derniers prismatiques (aragonites).

Mais on peut toujours passer, pour ces divers corps comme pour le soufre, de la forme stable à la température ordinaire, à celle qui prend naissance à une température plus élevée par l'action de la chaleur.

— Recherches sur la respiration des fleurs ; par M. Aug. Cahours. — Tandis que les parties vertes des plantes opèrent, sous l'influence de la lumière, la décomposition de l'acide carbonique dont elles s'assimilent le carbone en rejetant l'oxygène dans l'atmosphère, les parties colorées à l'encontre consomment de l'oxygène pour engendrer de l'acide carbonique. De telle sorte que, par une des plus admirables harmonies de la nature, la composition de l'atmosphère qui nous entoure ne se trouve pas sensiblement modifiée dans une longue période de temps.

Mais si l'expérience a démontré depuis longtemps que toute fleur abandonnée dans l'air atmosphérique développe de l'acide carbonique aux dépens de l'oxygène qu'il renferme, il n'y en avait pas moins un certain intérêt à déterminer les modifications que présente ce phénomène lorsqu'on fait varier les circonstances dans lesquelles il se produit.

Or, toutes les fleurs à poids égaux ou à surfaces égales consomment-elles, dans des circonstances identiques, la même quantité d'oxygène, produisent-elles la même proportion d'acide carbonique ? Les fleurs odorantes se comportent-elles de la même manière que celles qui sont dépourvues d'odeur ? Une même fleur agit-elle plus énergiquement sur une atmosphère déterminée sous l'influence d'une lumière plus ou moins vive que dans une profonde obscurité ? La consommation d'oxygène est-elle proportionnelle à la température du milieu dans lequel la fleur respire ? Une fleur, à toutes les époques de son développement, consomme-t-elle la même quantité d'oxygène ? Enfin, quel est le rôle que remplissent les diverses parties de la fleur, calice, corolle, pistil, étamines ?

Tels sont les divers problèmes que je me suis proposé de résoudre.

M. Cahours termine sa note par ces conclusions. En résumé, dit-il, nous voyons :

1° Que toute fleur abandonnée dans l'atmosphère consomme de l'oxygène et produit de l'acide carbonique, que cette fleur possède une odeur plus ou moins forte ou qu'elle en soit complétement dépourvue ;

2° Que, les circonstances dans lesquelles s'accomplit le phénomène étant identiques, la proportion d'acide carbonique croît avec l'élévation de la température ;

3° Que généralement, pour des fleurs cueillies sur un même arbuste, et dont les poids sont très-sensiblement égaux, la quantité d'acide carbonique produit est un peu plus considérable lorsque l'appareil dans lequel s'exécute l'expérience est frappé par la lumière que lorsqu'il est placé dans une profonde obscurité ; néanmoins, dans quelques cas, cette proportion est très-sensiblement la même dans ces deux circonstances ;

4° Que lorsqu'on remplace l'air normal par de l'oxygène pur, les différences observées deviennent beaucoup plus marquées ;

5° Que la fleur qui commence à se développer dégage un peu plus d'acide carbonique que celle qui a atteint son complet développement, ce qui s'explique par une plus grande force de vitalité ;

6° Que toute fleur abandonnée dans un gaz inerte, tel que l'hydrogène ou l'azote, dégage de petites quantités d'acide carbonique ;

7° Enfin, nous voyons que des divers éléments qui constituent la fleur, ce sont le pistil et les étamines qui consomment la plus grande quantité d'oxygène et produisent la plus forte portion d'acide carbonique.

— Lettre de M. Dareste à l'occasion d'une communication récente de M. Donné, concernant la putréfaction des œufs d'oiseaux dont la coquille est restée intacte. — Dans une communication récente, M. Donné a fait connaître le résultat d'expériences dans lesquelles des embryons de poulets contenus dans l'intérieur de la coquille s'étaient décomposés et putréfiés sans donner naissance à aucun être organisé, végétal ou animal. Il en a couclu que la coquille de l'œuf, tant qu'elle reste intacte, s'oppose à la pénétration de germes provenant de l'atmosphère.

M. Milne-Edwards a fait remarquer, à l'occasion de cette communication, que M. Panceri a récemment constaté la pénétration dans l'œuf de plantes cryptogames déposées à la surface de la coquille.

Or, voici maintenant que M. Ch. Dareste fait connaître un intéressant passage des œuvres de Réaumur qui prouve que l'illustre observateur a vu des moisissures se développer dans des œufs d'oiseaux, dont la coque était restée parfaitement intacte. Voici le passage des œuvres de Réaumur cité par M. Ch. Dareste.

« Les expériences de la machine pneumatique ont appris, il y a longtemps, que les liqueurs mêmes de l'œuf peuvent suinter au travers de sa coque. Sans machine pneumatique, le même fait nous a été démontré par ces œufs de nos premiers essais, au travers de la coque desquels transsudait la plus puante liqueur. Des observations plus rares m'ont fait voir que des particules qui doivent être incomparablement plus grossières que celles de l'air peuvent pénétrer dans les œufs ; j'ai trouvé des moisissures dans des œufs que j'avais cassés, bien par delà le terme où le poulet aurait dû naître ; je n'ai pu apercevoir aucune fêlure à ces œufs. Les physiciens ont ennobli les moisissures, ils les ont élevées au rang des plantes ; ils ont fait voir, et Micheli surtout, qu'elles viennent de graines ; les graines de ces petites plantes avaient donc passé au travers de la coquille et de la membrane qui la tapisse. » M. Dareste conclut avec raison que ce passage, rapproché des observations récentes de M. Panceri, prouve que les expériences de M. Donné n'ont pas l'importance que, dans l'intérêt de l'opinion que défend M. Pasteur, ce *jeune* expérimentateur leur avait donnée.

— A cinq heures, l'Académie se forme en comité secret.

— Considérations sur la méthode générale exposée dans la séance du 15 février. — Différences entre cette méthode et la méthode analytique. — Procédés généraux de démonstration ; par M. Chasles. — M. Chasles revient sur le principe même de sa méthode, pour en préciser le caractère et montrer les avantages qu'elle présente, ainsi que les différences capitales qui la distinguent des procédés généraux de l'analyse. Mais la méthode de M. Chasles

nécessite la connaissance des propriétés des systèmes de coniques déterminés par quatre conditions ; il faut donc savoir découvrir et démontrer ces propriétés, et c'est là ce qui fait surtout l'objet de sa nouvelle note.

— M. Hermite communique une lettre de M. Sylvester, qui renferme une nouvelle addition à sa note du 13 juin.

— Sur les courants de la terre et leur relation avec les phénomènes électriques et magnétiques; par le P. Secchi.

— Résolution du cas irréductible sans recourir aux séries; simplification et vulgarisation de l'extraction des racines; par M. Benj. Valz.

— De l'endiguement des rivières en général et du meilleur mode d'endiguement ; par M. Dausse.

— Note de M. Lespiault à l'occasion du bolide du 14 mai. — L'auteur cherche à prouver que la hauteur adoptée par M. Laussedat pour le point d'explosion est trop faible ; au lieu de 15 à 20 kilomètres, il faut supposer plus de 30 kilomètres pour satisfaire aux observations.

HISTOIRE NATURELLE.

Que deviendra la question Pasteur, Pouchet, Joly et Musset?

M. Victor Meunier, qui, avec une compétence et un talent que nous aimons à lui reconnaître, a suivi avec amour la grande question des générations spontanées depuis le jour où M. Pouchet l'a tirée de son long sommeil (Voir le *Moniteur scientifique* livraison 50, page 31, séance du 20 décembre 1858 de l'Académie des sciences), nous donne dans l'*Opinion nationale* du 3 juillet dernier les détails suivants sur les travaux de la Commmission, dont la réunion était imminente depuis l'arrivée à Paris de MM. Joly et Musset, de Toulouse, et de M. Pouchet, de Rouen. (Voir *Moniteur scientifique* du 1er juillet, page 615.)

Nous avons lieu de croire ces détails exacts, car les particularités intimes qu'ils révèlent n'ont pu être données que par l'une des parties en cause ; néanmoins, si quelques inexactitudes, que nous ne voulons pas soupçonner, nous étaient signalées, nous les rectifierions avec plaisir.

« Par leur lettre adressée à l'Académie le 20 juin dernier, les hétérogénistes, non moins opiniâtres dans le droit que leurs adversaires dans l'injuste, continuaient d'opposer programme à programme.

Pour toute réponse, ils reçurent l'invitation de se rendre au Muséum d'histoire naturelle, dans le laboratoire de M. Chevreul, où il avait été arrêté que les expériences seraient faites.

La Commission acceptait donc leur programme? Autrement, pourquoi les eût-elle appelés? Sans doute elle se réserve de leur en donner l'assurance de vive voix. Les uns préfèrent les conventions écrites, les autres préfèrent les conventions verbales ; la Commission a le même goût que les autres. Soit ! Car, quant à supposer qu'elle leur fasse cette injure de tenir leurs protestations comme non avenues et de prétendre les conduire comme des enfants ou des sujets, où ils ont déclaré qu'ils n'iraient pas, il n'y a point d'apparence à cela. « Allons-y donc ; d'ailleurs, nous verrons bien. »

Et ils partirent pour le Jardin des Plantes en compagnie d'un aide amené de Rouen et emportant leurs instruments et quelques préparations.

M. Pasteur arrivait en même temps qu'eux ; comme eux suivi de son bagage.

Les membres de la Commission étaient là, M. Milne-Edwards excepté ; M. Frémy s'y trouvait ; M. Cloez, préparateur de M. Chevreul, assistait M. Pasteur, qui avait en outre requis le concours des préparateurs de l'École normale. Des groupes se forment ; les hétérogénistes se dispersent. Chacun d'eux questionne en particulier un des juges communs : « Eh bien ! la Commission accepte donc notre programme ? » — « C'est bon ! nous verrons.... » A toute question franche, une réponse évasive. La séance s'ouvre.

M. Pasteur. — Messieurs, voici de la levûre de bière que j'ai préparée d'avance (il montrait

de la main un vase d'une capacité de dix litres environ). Si la Commission le désire, j'en préparerai de nouvelle, séance tenante.

M. Flourens. — Nous n'avons aucune raison pour ne pas vous laisser employer celle-ci.

M. Pouchet. — Messieurs, avant d'aller plus loin, nous avons besoin de connaître la décision à laquelle vous vous êtes arrêtés. En nous rendant à votre invitation, nous avons pensé que nos propositions étaient agréées. Nous serons heureux d'apprendre que nous ne nous sommes pas trompés.

Les Commissaires. — Nous nous occuperons de cela plus tard ; allons au plus pressé.

« M. Pasteur, veuillez continuer. » Cette invitation était formulée par M. Dumas, qui présidait de fait ; M. Flourens n'était président que de nom.

Les jeunes gens de l'École normale riaient sous cape. Le préparateur de M. Pouchet s'approche des hétérogénistes : « Ne voyez-vous pas que ces messieurs se moquent de vous ? — Mais, au contraire, nous le voyons parfaitement. »

M. Pouchet. — Ainsi, Messieurs, vous refusez de nous donner aucune réponse, vous ne voulez point prendre d'engagement vis-à-vis de nous...

M. Dumas fait ce mouvement de tête accompagné de ce claquement de la langue contre le palais, qui partout expriment l'impatience. Et c'est tout ce qu'obtiennent les hétérogénistes.

Quel était donc le but de la Commission ? Surprendre la bonne foi de ses adversaires ? les mener peu à peu si loin que toute retraite leur fût fermée, et les engager de telle sorte qu'ils dussent en passer ensuite par où on voudrait ? Non ! non ! Une secte peut descendre à ces manœuvres ; mais une Commission de l'Académie des sciences de l'Institut impérial de France ! Non ! Que voulait donc la Commission ?

Les hétérogénistes s'étaient retirés à l'écart. M. Frémy s'approche d'eux, il leur offre gracieusement l'hospitalité de son laboratoire, où ils délibéreront plus tranquillement. La délibération ne pouvait être longue : il n'y avait qu'une voix parmi eux sur la conduite à tenir. Cependant, M. Frémy, regrettant de voir l'enquête ouverte sur un si grand sujet avorter misérablement, M. Frémy, dont les hétérogénistes louent l'esprit libéral et conciliant, insiste pour qu'ils ne précipitent rien : « Peut-être finira-t-on par s'entendre. Voyez toujours l'expérience de M. Pasteur ; cela ne peut rien compromettre ; ensuite il sera temps de rompre la conférence, si vous ne croyez pas pouvoir en agir autrement. »

La patience de M. Pouchet et de ses collaborateurs va, ils l'ont prouvé, — jusqu'où le sentiment de leur dignité et de leurs devoirs envers la science leur permet d'aller. Ils se rendent aisément à ces conseils inspirés par la bienveillance. Et bien leur en a pris ! Ils savaient au juste ce que valent les expériences de leur antagoniste, mais jamais ils ne l'avaient vu opérer : ils allaient le prendre sur le fait.

M. Pasteur donne la composition du liquide qu'il emploie : 50 grammes de levûre par litre d'eau. On filtre ; la liqueur est introduite dans des ballons de verre à col effilé, qu'on en remplit à demi ; on fait bouillir, puis l'air étant rentré dans les vases, on les ferme à la lampe. Rappelons-nous bien ce que l'expérimentateur veut démontrer. Il pourra arriver qu'au bout d'un certain temps quelques-uns des ballons se peuplent de moisissures, tandis que les autres resteront inféconds. Qu'est-ce que cela prouve d'après l'adversaire de la génération spontanée ? Que des germes sont entrés avec l'air dans les premiers ballons, tandis que l'air n'en a pas apporté dans les seconds, et que, par conséquent, il y a des germes dans l'air à telle place et à tel moment, tandis qu'il n'y en a pas à un autre moment et à une autre place. De là ces noms incohérents de *semi-panspermie, panspermie localisée*, les seuls qu'on ait trouvés jusqu'ici pour désigner la chose ; nous allons voir s'ils lui conviennent.

Un des hétérogénistes fit remarquer l'extrême pauvreté en principes fermentescibles de la liqueur choisie par leur contradicteur. Pourquoi employer cette dilution quasi-hahnemannienne d'une substance d'ailleurs assez peu soluble dans l'eau qui sera ensuite filtrée, bouillie, puis hermétiquement renfermée dans un vase d'une très-petite capacité ? Voulût-on entraver la production des générations spontanées, il serait difficile de mieux faire. Et si quelque chose doit surprendre, ce n'est pas que quelques-uns de ces ballons soient stériles, c'est que tous ne le soient pas, et toujours.

— Et que direz-vous ? riposta M. Pasteur, si, dans deux ou trois mois, je prends un de ces

matras dont le contenu sera resté d'une limpidité parfaite, et qu'ayant brisé son col, je vous le montre deux ou trois jours après rempli de végétation?

— Je dirai qu'à partir du moment où vous avez rompu le col du ballon, des mètres cubes d'air atmosphérique incessamment renouvelé et mis en contact avec la substance fermentescible ont réveillé, stimulé l'activité de celle-ci, trop faible pour que cette substance pût rien donner, en présence de quelques centimètres d'un air stagnant.

M. Pasteur retourna à ses manipulations.

M. Milne-Edwards continuait d'être absent. M. Milne-Edwards, qui ce jour-là faisait son cours, ne parut à la commission que pendant dix minutes pour faire la réponse autocratique qu'on verra plus loin. M. Flourens avait accaparé un des trois hétérogénistes, M. Brongniart un autre, M. Balard un troisième; les conversations allaient leur train; M. Dumas faisait passer les ballons à M. Pasteur. Tout en répondant à leurs interlocuteurs, les trois amis suivaient de l'œil les opérations de leur antagoniste.

Un d'eux mit fin tout à coup aux conversations particulières :

— Je ferai remarquer à la commission et à M. Pasteur une chance d'erreur dont notre honorable adversaire paraît ne pas s'être rendu compte. M. Pasteur remplit ses ballons de liquide emprunté au vase que voici, lequel en contient peut-être dix litres. Depuis combien de temps cette solution est-elle préparée? depuis plusieurs heures, évidemment. Combien de temps durera le remplissage des ballons? de deux à trois heures. Or, le contenu du vase étant abandonné à lui-même pendant un si long laps de temps, il est inévitable que la composition du liquide (que M. Pasteur ne prend pas même la peine d'agiter avant de le verser) cesse d'être uniforme dans toute la hauteur du vase; le liquide du fond sera plus chargé que celui du milieu, et celui-ci plus que celui de la surface. Ce n'est donc pas, à proprement parler, la même solution; ce sont des solutions différentes que M. Pasteur introduit dans ses ballons, et ceux-ci ne sont pas réellement comparables entre eux. Qu'après cela, les uns donnent des productions et que les autres n'en donnent pas, rien de plus simple; et ces résultats s'expliquent sans qu'on ait besoin de supposer que des œufs et des spores ont été introduits par l'air dans les premiers ballons, et que l'air n'a rien introduit dans les autres.

Bientôt après, les hétérogénistes eurent l'occasion de faire une remarque non moins importante :

— Messieurs, voyez comme M. Pasteur procède! Il a fait bouillir ce ballon pendant une minute, celui-ci pendant deux minutes, cet autre pendant cinq minutes! Mais qui ne sait que telle substance qui conserve la propriété de fermenter après avoir subi l'action du feu pendant un temps donné, la perdra ou ne la possédera plus qu'à un degré moindre, si on double, si on triple, si on quadruple pour elle le temps de l'ébullition? Que M. Pasteur traite si inégalement ses ballons, dans une opération aussi importante, voilà ce que nous n'eussions jamais imaginé, et nous sommes bien aises de l'avoir vu de nos propres yeux. Il nous faut donc répéter ce que nous disions tout à l'heure : les ballons que prépare M. Pasteur ne contiennent pas une substance identique; elle est moins altérée, plus fermentescible ici que là, et, pour cette raison encore, ces ballons ne sont pas comparables entre eux. Qu'ils donnent des résultats différents, cela est donc de toute nécessité, et, nous le disons une seconde fois, cette différence dans les résultats s'explique sans qu'on ait besoin de recourir à la gratuite hypothèse de la panspermie localisée, passez-nous l'expression.

Et voilà, ajouterai-je, non pas la porte, mais les portes (il y en a trois) par où les souris sont entrées!

Les hétérogénistes n'eussent-ils pas eu le droit de retourner contre M. Pasteur ces fières paroles :

« Nous avons démontré qu'il y *a trois causes* d'erreur que M. Pasteur n'a pas entrevues, dont il ne s'est pas le moins du monde douté, dont personne ne s'était douté avant lui, et ces trois causes d'erreur rendent son expérience complétement illusoire, aussi mauvaise que celle du pot au linge sale de Van-Helmont. »

Pour moi, j'en suis à me demander comment un expérimentateur qui jouit d'une si grande réputation d'habileté a pu commettre ces fautes d'écolier, ou comment, les ayant commises, il a pu ne pas les voir?

M. Flourens était devenu tout pensif : « C'est ce qui a été dit jusqu'ici de plus fort contre les expériences de M. Pasteur, » murmura-t-il ! — Parbleu ! M. Pasteur avait été seul à vous en parler. — Ce qui n'a pas empêché que, lundi dernier, M. Flourens ne traitât la génération spontanée comme une erreur percée à jour. Le pli est pris, rien ne l'effacera.

Les hétérogénistes se plaisent d'ailleurs à rendre hommage au talent de leur adversaire comme manipulateur. Un bon souffleur de verre, Alvergniat lui-même, envierait la délicatesse de main, la précision et la grâce avec laquelle M. Pasteur ferme un ballon à la lampe; et le directeur des études scientifiques de l'École normale s'est montré, dans toute cette séance, aussi habile ouvrier que mauvais expérimentateur.

L'*admirable* expérience de M. Pasteur ainsi mise en train :

« Voici, dit-il, des ballons que j'ai préparés, il y a quatre ans, et dont le contenu reste inaltéré depuis cette époque. Je les ai rapportés du Montanvert. On va procéder... »

Mais M. Joly n'y tenait plus :

— Monsieur, s'écria-t-il, combien donc en aviez-vous emporté au Montanvert, que depuis que vous en ouvrez, il vous en reste encore ?

— La charge de deux mulets, Monsieur !

On procéda à l'analyse de l'air de ce ballon. Au moment d'annoncer le résultat, une certaine hésitation se montra sur les traits du préparateur et de ceux qui l'entouraient; ils se regardaient et regardaient l'instrument. Enfin, il fallut annoncer que cet air en contact depuis quatre années avec une substance fermentescible, était de l'air idéalement pur.

Composition :

Acide carbonique	0.
Oxygène	20.5.

20 parties et 5 dixièmes d'oxygène pour 100 !

— Mais c'est une découverte, cela ! s'écria un des hétérogénistes émerveillés.

M. Balard. — Monsieur, on en fait tous les jours.

M. Cloez s'était légèrement blessé à la main; M. Dumas, qui s'honore d'avoir été pharmacien dans sa jeunesse, appliqua sur la blessure le simple appareil que ces petits accidents réclament.

— Vous êtes bien heureux, M. Cloez, de vous être blessé ! s'écria M. Pasteur. Vous devrez à cette blessure un souvenir précieux et que vous garderez toute votre vie : celui d'avoir été pansé par M. Dumas !

Qui a vu un roi entouré de courtisans, peut se représenter M. Dumas entouré de chimistes.

« Monsieur Dumas, vous allez vous salir les mains !... Y a-t-il une serviette pour M. Dumas ?... etc. »

On raconte qu'un jour, le savant, le profond, le laborieux physiologiste Brown-Sequard dit à brûle-pourpoint à M. Flourens :

« Monsieur, vous êtes le soleil de la physiologie ! »

M. Flourens prit la main de M. Brown-Sequard, et la serrant fortement : « Oh ! que vous me comprenez bien ! »

Comme M. Flourens a été traité une fois par un physiologiste, M. Dumas l'est tous les jours par les chimistes. Est-ce à ses travaux que M. Dumas doit les soins obséquieux dont on l'entoure ? S'adressent-ils au savant ou à l'ancien ministre, sénateur, vice-président du conseil de l'instruction publique, grand'croix de la Légion d'honneur, etc... ? Question profonde ! mystère !

Descendons de ces hauteurs et revenons à nos moutons, comme firent les hétérogénistes. Ce qu'ils avaient vu valait de l'or, mais enfin ils en avaient assez vu. Ayant assité à l'une des expériences de M. Pasteur, ils pensèrent qu'on voudrait bien, par réciprocité, assister à l'une des leurs. Ils offrirent de faire passer, séance tenante, tout l'air de l'amphithéâtre par l'aéroscope de M. Pouchet, et de montrer que cet air ne contenait ni œufs ni spores.

Ce qui leur valut cette réponse magistrale :

« Nous verrons cela quand nous le jugerons convenable.

« D'ailleurs... »

Je vais mettre à une rude épreuve la confiance que m'accordent ceux de mes lecteurs qui ne sont pas étrangers à l'histoire naturelle.

« D'ailleurs, ajoutèrent MM. Balard, Brongniart et Milne-Edwards, qu'est ce cela prouverait? Qui vous dit que ce sont des spores qui produisent les moisissures? »

Que vont dire les micrographes que cette feuille ira trouver à l'étranger? Car, ici, quel micrographe, ennemi de son salut dans ce monde, oserait éclater de rire avant d'avoir au préalable verrouillé sa porte? Mais si ce ne sont pas des spores qui donnent naissance aux moisissures, et si d'ailleurs celles-ci ne naissent pas spontanément, d'où viennent-elles? Les moisissures naîtraient-elles par l'opération du Saint-Esprit?

M. Brongniart? passe encore : car, comme je l'ai déjà dit, il ne s'est guère occupé de botanique depuis qu'il est de l'Académie, et il en est depuis 1834. M. Balard? soit! parce que M. Balard fait partie d'une commission chargée de résoudre une obscure question de micrographie, il ne faut pas croire qu'il soit micrographe; le savant chimiste nous a dit lui-même le contraire. Mais un naturaliste comme M. Milne-Edwards! N'est-ce pas bien le cas de s'écrier : *Holà!*

« Et qui vous dit, — ajoutèrent les trois juges, continuant de s'adresser aux trois prévenus, — qui vous dit que ce ne sont pas des corpuscules amorphes, et n'ayant rien de commun avec des spores, qui donnent naissance aux microphytes! »

Personne! En ce qui me concerne, j'en fais l'aveu. Et vous, Messieurs?

Ce que c'est cependant que de mêler la religion à la science! Et quelle botanique on tire de cette mixture!

Mais ne voyez-vous pas ce qui se prépare, ami lecteur? Qu'il faille un jour reconnaître que l'air ne contient pas de germes, ou que du moins il n'en contient pas assez pour expliquer les phénomènes attribués à la génération spontanée : eh bien! voilà une branche artistement disposée à laquelle la semi-panspermie, *alias*, la panspermie localisée pourra se rattraper. Car, quant à s'avouer battue, jamais!

Nous nous sommes toujours douté que ce mot mystérieux de *germes*, dont les adversaires de l'hétérogénie s'obstinent à se servir à l'exclusion des mots *spores* et *œufs* qui, désignant des choses réelles, désignent des choses qu'on est tenu de montrer; nous nous sommes toujours douté que ce mot vide couvrait quelque chose : il couvrait une retraite prudemment ménagée.

Les hétérogénistes ne voulurent pas en entendre davantage, et ils revinrent à leur éternelle question :

Acceptez-vous notre programme?

C'est alors que M. Milne-Edwards répondit :

« IL SERAIT INOUÏ QUE LA COMMISSION SE MÎT A VOS ORDRES! »

Un mot qui pèsera sur la mémoire de celui qui l'a dit. Pour qui donc prend-il ceux qui viennent défendre devant lui les droits du travail et de la conscience? Et pour qui se prend-il lui-même?

M. Joly. — Nous n'insistons plus. Nous faisons ce qui est de notre devoir. Nous nous retirons.

Et saluant profondément, M. Joly se retira.

Alors M. Flourens, s'approchant des deux collaborateurs de M. Joly : « Je suis bien désolé, — leur dit-il à voix basse, — que la Commission ne se soit pas ralliée à mon avis, qui était de vous laisser toute liberté. » Mais de ces sentiments de bienveillance et de ces dispositions libérales dont M. Flourens a constamment fait parade dans ses tête-à-tête avec les hétérogénistes, il n'a jamais rien laissé percer en présence de ses collègues. Jamais ni par un mot, ni par un geste, il n'a donné lieu de supposer qu'il ne fût pas avec eux en complète harmonie; tout au contraire! Quel jeu est-ce cela? et qui trompe-t-on ici?

« Vous perdez une belle occasion de faire connaître votre nom, » dit-il à M. Musset. N'est-ce pas d'un comique parfait? Le crocodile qui manque l'occasion de verser des larmes doit adresser *in petto* de semblables condoléances à la proie qui lui échappe.

Les hétérogénistes s'étaient retirés dans le laboratoire de M. Frémy. Bientôt, M. Balard vint les y retrouver, et comme il défendait naturellement les prétentions de la Commission

et les siennes : — M. Flourens, du moins, n'est pas de votre avis, — lui fut-il répondu, — et si on l'eût écouté, au lieu de nous lier bras et jambes, on nous eût laissé répéter nos principales expériences.

— M. Flourens ! s'écria M. Balard au comble de la surprise, M. Flourens n'a pu vous dire cela. Venez lui parler.

— Volontiers !

MM. Pouchet et Musset suivirent M. Balard ; mais arrivé devant ses collègues, celui-ci avait oublié sans doute le but de cette rentrée, car, sans fournir à M. Flourens l'occasion de s'expliquer :

— Monsieur Dumas, dit-il, veuillez déclarer à ces Messieurs ce que vous m'avez chargé de leur dire.

M. Dumas. — La commission exige que vous fassiez d'abord l'expérience de M. Pasteur. Ensuite, elle verra s'il y a lieu de vous laisser faire les vôtres ; elle ne s'y refuse pas d'une manière formelle.

M. Musset. — Mais elle ne prend aucun engagement ?

M. Dumas. — Non !

C'était bien la peine de les faire rentrer sous le prétexte d'une explication avec M. Flourens.

MM. Pouchet et Musset allèrent rejoindre M. Joly, qui les attendait dehors.

Le lundi suivant, ils adressèrent à l'Académie cette protestation dont nous avons donné les derniers mots dans l'*Opinion nationale* du 28 juin.

Ils terminaient en demandant l'insertion de leur lettre aux *Comptes-rendus*. M. Flourens ne l'a pas même communiquée à l'Académie. Voici cette lettre :

« Messieurs,

« Lorsque nous nous sommes présentés chez M. Flourens pour l'informer de notre arrivée à Paris ainsi que de notre désir de nous mettre le plus tôt possible en rapport avec la Commission chargée de suivre nos expériences sur l'*hétérogénie*, nous avons trouvé auprès de M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences autant d'impartialité que de bienveillance. « Dans mon opinion, nous a-t-il dit, *vous devez faire vos expériences comme vous l'entendrez*. M. Pasteur aura aussi, pour exécuter les siennes, *pleine et entière liberté ;* ensuite la Commission décidera. » Ces conditions étaient dictées par la plus stricte justice ; aussi les avions-nous acceptées avec plaisir et même avec reconnaissance.

« Mais quelle n'a pas été notre surprise lorsque nous avons entendu MM. Dumas, Balard et Brongniart nous imposer un programme tout à fait différent de celui de M. Flourens, un programme tellement restreint qu'il *se bornait à une seule expérience*, à une expérience de M. Pasteur, qui, selon nous, ne prouve absolument rien, et dont les résultats *quels qu'ils soient*, positifs ou négatifs, peuvent être également invoqués par notre adversaire en faveur de la *panspermie localisée*.

« Nous sommes venus à Paris non pour glorifier les expériences de M. Pasteur, mais bien pour en démontrer devant vous la complète inanité. Nos lettres insérées dans les *Comptes-rendus* de l'Académie, et notamment celle du 6 juin, prouvent surabondamment, par leur contexte même, que tel était réellement le but de notre long et dispendieux voyage.

« La convocation signée le 6 juin par M. le secrétaire perpétuel ne permet pas le moindre doute à cet égard.

« En effet, elle est ainsi conçue :

« J'ai l'honneur de vous rappeler l'engagement que vous avez pris de vous trouver à Paris « le 15 juin, pour la répétition *de vos expériences* relatives à la génération spontanée. »

« De plus, on lit dans les *Comptes-rendus* (séance du 4 janvier 1864) : L'Académie à chargé une Commission de faire répéter devant elle les expériences dont les résultats sont invoqués comme favorables ou contraires à la doctrine des générations spontanées. La Commission dont il s'agit avait été nommée d'après le vœu que nous avions exprimé nous-mêmes en disant : « Il y aurait un moyen bien simple de terminer cet interminable débat, ce serait que « l'Académie des sciences de Paris voulût bien nommer une Commission devant laquelle « M. Pasteur et nous répéterions les principales expériences sur lesquelles *s'appuient de part*

« *et d'autre* des conclusions contradictoires. » (*Comptes-rendus* de l'Institut, séance du 30 novembre 1863.)

Il était donc bien entendu que nous répéterions *nos principales expériences*, et nous avions en conséquence préparé le programme que nous avons eu l'honneur d'adresser à la Commission.

Quoi qu'on en ait dit, la question qu'il s'agit de résoudre est, avant tout, une question de physiologie, de micrographie aérienne et d'embryogénie microscopique. La chimie n'y intervient qu'à titre d'auxiliaire, et pourvu qu'elle n'entrave pas les conditions indispensables à la manifestation de la vie. Or, c'est précisément ce qui arrive dans l'expérience de M. Pasteur.

D'après cette idée, juste selon nous, nous voulions entreprendre de démontrer :

1° Que l'air ne renferme pas normalement ce nombre incalculable d'œufs et de spores dont l'a peuplé si gratuitement notre savant antagoniste ;

2° La semi-panspermie une fois renversée, nous nous proposions de démontrer encore, en répétant, comme nous l'avons toujours dit et écrit, nos *principales expériences*, que l'hétérogénie est une réalité ;

3° Enfin, nous prenions l'engagement de prouver, contradictoirement aux assertions de M. Pasteur, qu'avec une substance fermentescible laissée à notre choix et bouillie, on obtiendra *constamment et partout* des productions organisées, dans des vases hermétiquement clos, contenant un décimètre cube d'air naturel ;

La Commission refusant d'accepter notre programme, programme que nous avons restreint aux faits les plus indispensables à établir, nous nous voyons dans l'impossibilité absolue de nous rendre aux conditions qu'elle nous impose, attendu que ces conditions sont en opposition *formelle* avec celles que l'Académie a insérées dans les *Comptes-rendus* des 16 et 30 novembre 1863, du 4 janvier 1864, ainsi que celles que nous avons formulées de nouveau dans notre communication du 5 juin courant.

Avant de finir, nous exprimerons un regret bien légitime, c'est de voir la Commission et notre adversaire lui-même, ne tenir aucun compte de nos nombreuses expériences, cependant pour la plupart confirmées par celles de J. Wyman, de Schaafhausen et de Mantegazza ; c'est de la voir accorder une importance exclusive à un seul des résultats les plus contestables de notre antagoniste ; tandis qu'elle refuse non-seulement de nous laisser répéter devant elle les expériences que nous comptions faire à Paris, mais encore d'examiner les moyens de preuves immédiates que nous offrions, séance tenante, de soumettre à l'examen attentif de plusieurs de ses membres.

En présence des obstacles tout à fait inattendus qu'on nous oppose, notre conscience nous dit que nous n'avons qu'un seul parti à prendre, c'est de protester au nom de la science et de réserver les droits de l'avenir.

Signé : Pouchet, Joly, Musset.

P. S. — Nous prions M. le secrétaire perpétuel de vouloir bien communiquer cette lettre à l'Académie et l'insérer dans les *Comptes-rendus.* »

Dans la séance du 4 juillet, dont nous rendrons compte la prochaine fois, « M. Flourens remarque qu'à la dernière séance il n'a pas cru nécessaire de faire mention d'une note qui lui avait été envoyée par MM. Pouchet, Joly et Musset (alors pourquoi le faire cette fois-ci?), cette note s'adressant non à l'Académie, mais à la commission chargée de s'occuper de la question des générations dites spontanées. Cette note a été depuis reproduite dans plusieurs journaux quotidiens *et a reçu toute la publicité que les auteurs pouvaient désirer.* »

Cette excuse, pour fermer la porte des *Comptes-rendus* à MM. Pouchet, Joly et Musset, nous la trouvons mauvaise, monsieur Flourens.

Rien n'est plus curieux que la variété des nourritures. Les insulaires des Shetland ne veulent pas manger de crabes ni de homards; dans certaines provinces, les Italiens mangent des hannetons; les Bohémiens mangent des hérissons, et les baleiniers français de la baleine; les naturels de l'Australie mangent des serpents, des vers, des papillons et des grenouilles; les insulaires de la mer du Sud se refusent à boire le lait de chèvre ou de vache,

mais ils dévorent les chiens et les rats; les Chinois servent également sur leurs tables des chiens, des rats, des vers de terre, de petits crabes vivants et des escargots de mer; les créoles de l'Amérique du Sud et les Indiens ne mangeraient de la tortue pour rien au monde; les anciens Romains avaient horreur des escargots que l'on mange dans plusieurs parties de l'Europe; les Tartares se nourrissent de viande de cheval; les juifs et les mahométans ne mangent pas de porc; les Hindous ne mangent pas de bœuf; les Indiens de l'ouest mangent des fourmis de bois vivantes et de l'igname; et les Africains, ainsi que les Américains du Sud, du singe et de l'alligator; les Nouveaux-Zélandais laissent du maïs dans l'eau jusqu'à ce qu'il soit pourri, avant d'en faire leur soupe. (*Tous les journaux.*)

En France, on a longtemps mangé du Jésuite; aujourd'hui on mange du Renan.

LA MAISON SUISSE ET LE NOIR D'ANILINE.

A Monsieur le docteur QUESNEVILLE.

La note sur le noir d'aniline, insérée dans le numéro du 15 mai de votre *Moniteur scientifique*, ainsi que la réponse qui a suivi cet article dans le numéro du 15 juin, ne doivent pas être lues sans commentaires, et c'est dans ce but, cher Monsieur Quesneville, que nous vous prions de donner la publicité à nos quelques lignes, qui sont destinées à établir les faits tels qu'ils sont au sujet du noir d'aniline. Nous nous adressons particulièrement à M. Ω, l'écrivain de la fameuse note du 15 mai, et nous devons dire que nous regrettons infiniment de ne pas connaître ce Monsieur, pour lui adresser quelques questions, à savoir entre autres, s'il parle bien sérieusement lorsqu'il dit que le noir d'aniline n'existe pas? En effet, si pour qu'une couleur existe, il fallait qu'elle soit universelle et d'une « application générale pour toute espèce de fabrication », il n'en existerait aucune; car quelle serait cette bienheureuse couleur passe-partout? Est-ce que l'industrie ne rêve pas depuis bien longtemps l'application de la garance à l'instar des couleurs vapeur; est-ce que l'on peut se passer des ennuis de la teinture, du savonnage, en un mot, des opérations longues du garançage? Pourtant aujourd'hui personne ne pose la question : les couleurs garance existent-elles ou n'existent-elles pas?

L'indigo n'a-t-il pas en impression sur coton ses applications restreintes et spéciales? Cependant il existe, le bleu d'indigo!

Peut-on imprimer, par exemple, un rouge-vapeur avec un noir garancé ou un vert-Guignet avec un noir à teindre au campêche?

Le noir d'aniline n'a-t-il pas créé de nouveaux genres, tels que noir et orange de chrome, et lorsqu'il est bien appliqué, n'est-il pas plus intense et plus solide que tous les noirs qui ont paru jusqu'à présent? Par quelle raison donc n'existe-t-il pas?

Si le noir d'aniline ne peut pas s'imprimer avec toutes les couleurs, il a néanmoins le droit d'être rangé au nombre des couleurs courantes.

Si M. Ω n'avait pas voulu ignorer ce qui s'est fait en noir d'aniline, il n'aurait pas eu besoin d'encourager les recherches des chimistes pour le perfectionnement de cette couleur qu'il considère comme un mythe.

Ces encouragements ont été donnés bien avant sa note, et les recherches que l'on a faites de tous côtés n'ont pas été stériles, heureusement pour ce pauvre noir! En effet, est-il possible de dire qu'une couleur n'existe pas lorsque, de fait, l'industrie s'en est déjà emparé pour produire une quantité d'étoffes imprimées que nous évaluons au chiffre de 100,000 pièces au moins.

On voit donc, par là, que ce n'est déjà pas un si petit résultat pour une couleur qui n'existe pas, suivant l'avis du très-érudit anonyme.

Nous passerons sous silence la comparaison de ce nouveau noir avec les résidus des fabrications de violet d'aniline, soit au chlore, soit au bichromate de potasse, ces résidus plus ou moins noirs ne sont certainement pas des couleurs, puisque, depuis six ans qu'on les connaît, on n'est jamais parvenu à s'en servir pour l'impression; par contre, le noir d'aniline, que nous défendons, est une vraie couleur, puisqu'on pourrait presque l'appeler *indigo noir;*

il se fixe, en effet, à peu près comme l'indigo, il a une affinité réelle pour la fibre végétale et demande, comme l'indigo, un certain temps d'oxydation pour se développer et se fixer sur l'étoffe.

Que signifie d'un autre côté cette couleur *noir verdâtre,* ou mieux *vert noirâtre* que l'on attribue à MM. Kopp, Gerber-Keller, Crace Calvert, Wright et autres? Cette couleur nous l'avions décelée nous-mêmes, il y a quatre ans; mais, à première vue, nous nous sommes convaincus que ce n'est qu'une coloration sale qui change au savon et qui ne devait pas avoir de chance de succès.

Était-ce un noir, et ceux auxquels cette réaction est apparue, pensaient-ils à un noir?

Certainement non, puisqu'on croyait alors avoir trouvé le vert d'aniline; le nom *Emeraldine* l'indique assez.

Mais revenons à l'origine du noir d'aniline, et établissons les faits.

Si M. Ω avait voulu bien informer ses lecteurs, il aurait nommé l'inventeur par son propre nom ; en effet, c'est à M. John Lightfoot jeune, d'Accrington (et non pas la maison Lightfoot tout court), que l'industrie doit cette innovation et c'est au commencement de 1862, que cette intéressante réaction lui est apparue ; c'est lui qui, le premier, a eu l'idée d'associer les sels métalliques au chlorate de potasse pour développer avec un sel d'aniline le noir dont il est question, et vu la nouveauté de la chose, il a breveté sa découverte pour s'en garantir la propriété dans les pays industriels.

La maison suisse par son expérience en matières colorantes, a su juger et apprécier la valeur d'un noir solide et par ces raisons a cru bien faire en s'entendant avec l'inventeur, M. J. Lightfoot, pour l'exploitation de son noir d'aniline ; à peine avait-on connaissance de l'existence de ce noir, parmi le monde des fabricants d'indiennes, que tous les coloristes et chimistes industriels ont accueilli avec une curiosité avide la première recette.

Ainsi que cela se passe généralement avec les innovations, on ne voit venir les difficultés qu'après les essais en grand, l'expérience manque toujours, même aux plus habiles, les uns réussissent, les autres échouent ; nous connaissons de ceux qui ont réussi au commencement et qui n'ont pas discontinué jusqu'à ce moment de se servir du premier procédé ; les autres, ceux qui échouèrent, n'ont pas été aussi heureux que les premiers, soit parce qu'ils exigeaient trop de cette nouvelle couleur, soit que les articles qu'ils étaient intentionnés de faire, n'étaient pas propices à ce nouveau noir. Cela fit que dans bien des endroits, ce noir a été abandonné pendant un certain temps ; les inconvénients majeurs de la première recette sont que la couleur attaque les racles en acier à cause des sels de cuivre qu'elle contient ; en outre la réaction pendant l'oxydation est si énergique, que si l'on n'opère pas avec précaution il y a souvent danger d'altérer le tissu.

On a essayé de remplacer les sels de cuivre par les sels de fer pour éviter les inconvénients de la racle, mais alors la couleur a le défaut de se gâter trop vite.

Le moyen dont se sont servi des chimistes « *plus avisés* », en préparant les tissus dans une solution de sel de cuivre n'est pas nouveau, parce qu'il se trouve décrit au large dans la patente anglaise de Lightfoot ; ce procédé avait aussi ses inconvénients et n'a pas eu beaucoup d'imitateurs ; en un mot, on a essayé une foule de choses sans attendre les tardives exhortations de M. Ω, et nous croyons bien faire en ne prenant pas notre inconnu pour parrain de tous les procédés perfectionnés qui ont été découverts depuis le 1er.

Il paraît, en outre, que M. Ω tient fort peu à faire connaître les personnes qui ont contribué au noir d'aniline ; s'il tient à garder l'anonyme pour lui, c'est très-bien, mais au moins qu'il cite les noms des personnes qui ont fait leur devoir dans cette matière.

Il parle d'un procédé de Mulhouse comme si une ville inventait un procédé ; pourquoi ne pas dire procédé Cordillot, puisque c'est ainsi ? M. Ω est si peu au courant du noir d'aniline qu'il oublie même de nommer le dernier innovateur, l'inventeur du procédé ingénieux qui paraît avoir le plus de chance pour être mis en pratique, et qui date du mois de janvier 1864 ; ainsi, bien avant l'apparition de la note du 15 mai.

M. Charles Lauth a été nommé par M. Cordillot dans sa réponse à M. Ω ; c'est à lui qu'on doit un procédé simple qui a l'avantage de faire une couleur qui se conserve et qui permettra, nous l'espérons, un emploi très en grand à cause de son bon marché.

Chose extraordinaire, tous les noirs d'aniline sont venus se réfugier auprès de la *maison suisse* (J.-J. Muller et Comp., à Bâle), laquelle comme tous les autres, ne devait pas être nommée par M. Ω.

C'est cette *maison suisse* qui, dans l'intérêt de l'industrie, a elle-même encouragé les innovateurs et rémunéré ceux qui ont pris une part active à la réussite du noir d'aniline. Il est tout aussi extraordinaire de voir que de tous les procédés qui ont surgi depuis celui de Lightfoot ; il n'en est pas un qui ne dépende du brevet mère, le principe du noir d'aniline était donc déjà bien établi en janvier 1863, lors de la prise du brevet.

Examinons maintenant la dernière partie de la note de M. Ω, qui parle des difficultés qu'il faut chercher à surmonter.

1° Le noir d'aniline tel qu'il existe maintenant peut se faire sans que la couleur se décompose ;

2° L'oxydation du noir peut se faire d'une manière irrégulière pour les personnes qui n'en ont pas la pratique ; un coloriste un peu intelligent, par contre, surmontera bientôt ces inconvénients; il n'a qu'à ne pas exposer les pièces dans un local où des courants d'air chaud trop sec venant frapper la pièce aux lisières, empêchent, par place, la fixation du noir. Un local frais ne vaut rien non plus ; mais il faudrait ne pas être du métier, pour ne pas comprendre ce qu'il faut de température et d'humidité pour qu'une couleur telle que le noir d'aniline puisse bien se fixer.

3° Le moyen de terminer la réaction est trouvé depuis longtemps; en effet, après une oxydation convenable, il suffit après le lavage de chromer ou de passer dans un bain de savon ou d'alcali pour fixer le noir de manière à ce qu'en magasin la couleur ne *travaille* pas. Une expérience d'une année et plusieurs milliers de pièces entassées en magasin ont fait voir que là n'existe aucun inconvénient.

Quant au coulage, cet inconvénient n'apparaît qu'à cause du manque de soins; toutes les couleurs sont susceptibles de couler, si on ne les met pas dans les conditions voulues, et le noir d'aniline n'a, sous ce rapport, pas plus de caprices qu'un puce-vapeur ou une couleur d'application quelconque.

4° Pour ce qui est des doubliers il est inutile de s'en faire un monstre comme obstacle principal à l'application du noir ; certes, si les fabricants et les coloristes n'avaient pas l'esprit plus inventif que M. Ω ce serait au grand détriment du nouveau noir, mais heureusement nous pouvons dire : « *Il est avec le noir des accommodements* », et nous pouvons rassurer les incrédules à cet égard.

On imprime et on imprimera encore pendant longtemps du noir d'aniline sur doubliers : les uns se servent de leurs doubliers jusqu'à ce qu'ils soient à peu près usés et les teignent en noir pour les revendre comme doublures ; d'autres se servent des *écrus* qu'ils font d'abord passer deux ou trois fois avec les mordants ordinaires; la dernière fois seulement ces mêmes écrus servent pour les noirs d'aniline, et au lieu d'être séchés dans les *courses* ils doivent être enroulés immédiatement après l'impression pour les conserver humides ; ils peuvent être alors lavés et blanchis.

C'est du reste ce que l'on fait déjà pour bien des couleurs et surtout lorsqu'on imprime l'article vapeur sur chaîne-coton.

Voilà deux moyens, n'est-ce pas? Le troisième est d'imprimer sur des toiles caoutchouc, ou bien encore lorsque les dessins sont légers sur les draps de rouleau.

Si en définitive nous n'avons pas publié avec ses détails le dernier procédé perfectionné de M. Lauth, c'est que nous croyons que ce n'est pas ici la place pour le faire ; ce procédé se trouve déjà maintenant entre les mains d'un grand nombre de personnes et par conséquent assez connu pour qu'il reste plus longtemps un secret pour M. Ω. Nous n'avons qu'à remercier M. Cordillot d'avoir prévenu nos désirs en faisant sa réponse à M. Ω, mais le but qu'il s'était proposé n'était pas complétement atteint. Quant à nous, nous tenions, particulièrement à établir les faits tels qu'ils sont pour le noir d'aniline en général et non pas seulement pour un procédé en particulier.

La Maison suisse.

Bâle, 13 juillet 1864.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Nouvelles des procès pour les couleurs d'aniline.

On lit dans la *Gazette des Tribunaux* du 29 juin dernier l'extrait suivant d'un arrêt fort important de la Cour de cassation. En attendant que nous ayons reçu le texte complet et officiel que l'on nous a promis, nous allons donner le compte rendu abrégé que voici :

« I. — BREVET D'INVENTION. — BREVETABILITÉ. — NOUVEAUTÉ. — DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE. — PRODUIT INDUSTRIEL.

« II. — CONTREFAÇON. — MOTIFS.

« Est susceptible d'être brevetée l'invention qui a consisté à obtenir un produit industriel utilisable dans le commerce à l'aide d'une substance antérieurement découverte par la science, mais sans application jusque-là à l'industrie.

« Spécialement, le procédé qui a converti en un produit industriel, utilisable pour la teinture, une substance colorante antérieurement dégagée par l'analyse chimique (le rouge d'aniline), a pu être l'objet d'un brevet valable, et dès lors c'est à bon droit que l'usurpateur de ce produit a été déclaré contrefacteur.

« II. — L'arrêt qui déclare d'une manière générale qu'un commissionnaire a contribué avec le contrefacteur principal, par le dépôt et le débit des produits contrefaisants, au fait de la contrefaçon, répond d'une manière suffisante aux conclusions par lesquelles ce commissionnaire soutenait que, à partir d'une certaine époque déterminée, il avait cessé ses rapports avec le contrefacteur, et devait être dès lors considéré, depuis cette époque, comme étranger à la contrefaçon.

« Rejet en ce sens, au rapport de M. le conseiller Ferey et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Paul Fabre, des pourvois formés par Gerber-Keller et par MM. Léo, Jametel et Comp., contre un arrêt rendu le 31 mars 1863 par la Cour de Paris, au profit de MM. Renard et Franc, Plaidant, Me Mathieu-Bodet, avocat. »

On lit dans le *Courrier de Lyon* du jeudi 7 juillet dernier le renseignement suivant sur d'autres procès :

« Le *Rouge de Lyon*, la *Fuchsine* qui a été l'objet de tant de procès, retentit de nouveau aux audiences du tribunal civil de Lyon.

« La 1re chambre est saisie de deux demandes en contrefaçon contre MM. Raffard et Schramm, à la requête de la Société à responsabilité limitée la *Fuchsine* et de MM. Renard frères et Franc, Girard, Delaire et autres.

« La 4e chambre correctionnelle entend depuis trois jours des plaidoiries à l'occasion d'une poursuite en contrefaçon exercée contre MM. Roussy père et fils.

« Il paraît que, dans ces divers procès, les défendeurs soutiennent que le brevet si avantageux au point de vue pratique et industriel, du 1er mai 1860, pris pour la production du rouge d'aniline par l'acide arsénique, est tombé dans le domaine public, faute par les brevetés, MM. Girard et Delaire, associés de MM. Renard frères et Franc, d'avoir payé en temps utile l'annuité prescrite par la loi du 5 juillet 1844, sur les brevets d'invention.

« Lundi prochain, M. le substitut Moitessier donnera, à la 4e chambre, ses conclusions sur le procès Roussy et sur cette question de déchéance. »

Les nouveaux mirmidons et Geoffroy-Saint-Hilaire.

Nous avions remarqué, comme M. Victor Meunier, dans un feuilleton signé Grimaud, de Caux, lauréat de l'Institut, une attaque contre Geoffroy-Saint-Hilaire, et nous pensions bien qu'elle serait relevée, non pas précisément parce qu'elle s'étalait dans la prose d'un journal rétrograde, et que cette attaque était du rédacteur scientifique de ce journal, mais parce qu'elle faisait écho à des articles édités par deux savants recommandables et dont le *Journal des savants* recueille les élucubrations.

M. Victor Meunier, le rédacteur aimé de l'*Opinion nationale,* a relevé le gant, et, dans un article vigoureux, il prend à partie M. de Caux (Seine-Inférieure), le propagateur complaisant des articles de MM. Flourens et Chevreul, et, opposant ses opinions d'aujourd'hui à ses opinions d'autrefois, il fait à cet écrivain caméléon une réponse que nous engageons nos lecteurs à lire, ne pouvant la reproduire faute de place. (Voir *Opinion nationale*, dimanche 10 juillet 1864.)

Citons le début aussi vrai que spirituel de cet article on ne peut mieux pensé, et renvoyons pour le reste au journal lui-même :

« Périsse Carthage ! » ont dit les pères conscrits de la science officielle. Carthage, c'est la doctrine de Geoffroy-Saint-Hilaire.

Campés dans les pâturages du *Journal des savants*. qu'arrosent les eaux grasses du budget, déjà MM. Chevreul et Flourens ont commencé l'attaque.

Celui-ci menant avec l'aplomb d'un machiniste du Cirque ses troupes toujours les mêmes, qui ne vont à l'ennemi que couronnées de fleurs, et qui tiennent moins à frapper fort qu'à frapper avec grâce ;

L'autre entouré, comme toujours, de cette pesante artillerie dont la vue met en fuite (je quitte le style figuré) le commun des lecteurs et des auditeurs.

Entre MM. Chevreul et Flourens il a été convenu ce qui suit :

M. Chevreul abandonne Geoffroy-Saint-Hilaire à M. Flourens qui accepte ;

M. Flourens livre Isidore Geoffroy à M. Chevreul qui consent.

M. Chevreul avait promis trois articles aux rares abonnés du *Journal des savants*, qui peut vivre sans abonnés, quoiqu'il ne vive pas de l'air du temps ; nous sommes à cinq et la fin ne se laisse pas entrevoir. On pourrait presque parier pour quatorze articles, ce qui mettrait le dénoûment à une couple d'années d'ici. Pourquoi quatorze ? parce que quatorze est le nombre qu'affectionne M. Chevreul. Il a fait dans ce même et fortuné journal, pour lequel l'abonné est de surcroît, un compte rendu en quatorze articles de l'*Histoire de la chimie*, de M. Hœfer ; il fait au Muséum son cours (devant quatorze auditeurs) en quatorze ans (entré imberbe, l'étudiant en sort marié et père de famille) ; enfin, M. Chevreul a donné récemment son quatorzième Mémoire sur la teinture. *Numero auctor-chemicus-magister quatuordecimo gaudet !*

Quant à M. Flourens, il n'aura jamais fini, en ce sens qu'il y reviendra toujours, ayant à se faire pardonner l'encens brûlé par lui devant l'auteur de la *Philosophie anatomique* à l'époque où la protection de cet homme illustre pouvait ouvrir à un simple docteur en médecine les portes de l'Académie et celles du Muséum, et de son dernier souffle M. Flourens essayera encore d'éteindre le flambeau de la philosophie de la nature allumé par Geoffroy-Saint-Hilaire.

Les deux académiciens ont un allié : (l'*Union* (tout pour la France et par la France !), ou du moins le rédacteur scientifique de ce journal, M. G. Grimaud, de Caux.

M. Grimaud, de Caux, s'approprie ce que les arguments de MM. Chevreul et Flourens ont de moins respectueux pour la mémoire des deux Geoffroy. Il applaudit avec transport à M. Chevreul, qui « trouve encore moins de philosophie dans la confuse et indigeste compilation du fils (c'est de l'*Histoire générale des règnes organiques* qu'il s'agit !) que dans l'œuvre du père. » Il loue non sans attendrissement « le bonheur rare » avec lequel M. Flourens, qui s'attaque au père, seconde son collègue. Enfin, comme apport personnel à l'entreprise commune, aux arguments de ses deux chefs de file il ajoute l'insulte. Lisez ceci, qui n'est qu'un spécimen » :

« Aujourd'hui, il n'y a que les ignorants, les impuissants et les simples ; il n'y a que ceux qui ne veulent, ou ne peuvent, ou ne savent rien apprendre ; il n'y a que les néophilosophes, les réformateurs du genre humain et les faiseurs de romans intimes qui.... puissent croire que Geoffroy Saint-Hilaire a créé une méthode et doit être considéré comme chef d'école, etc. »

La déclaration est tout à fait galante,
Mais elle est, à vraï dire, un peu bien surprenante.

Comme répondent, en ce moment, dans toute la France, les deux ou trois cents Elmires au même nombre de Tartufes.

Tartufe se joue partout, et l'on y court. Or, c'est la plus spirituelle vengeance que l'on pouvait opposer à nos hypocrites d'aujourd'hui, qui

Font de dévotion métier et marchandise,
Et veulent acheter crédit et dignités
A prix de faux clins d'yeux et d'élans affectés;
Ces gens, dis-je, qu'on voit, d'une ardeur non commune,
Par le chemin du ciel courir à leur fortune.

Le perspectomètre. — Ceux de nos abonnés qui s'intéressent à l'art du dessin, nous sauront gré de leur signaler un petit instrument dont M. l'abbé Mignerat est l'inventeur, et qui facilite beaucoup le dessin de la perspective linéaire. Disons d'abord comment le perspectomètre permet de trouver l'angle qu'une oblique fait avec la verticale. Un rapporteur, ou demi-cercle divisé, dont le diamètre représente une règle divisée, est fixé sur un manche de bois par le milieu de son arc. Au centre du cercle est suspendue une aiguille, qui tourne librement autour de son point d'attache, et dont la pointe effleure la lèvre divisée du rapporteur. Quand la règle divisée est dans une position horizontale, l'aiguille est verticale et marque 90°. Veut-on connaître l'inclinaison d'une oblique par rapport à la verticale? on tiendra l'instrument de manière que la règle soit parallèle à la ligne oblique, et le degré sur lequel s'arrêtera l'aiguille donnera l'angle que cette oblique fait avec la verticale.

Pour mesurer la longueur de la perspective d'une ligne droite quelconque, on a sur la règle divisée une pointe fixe qui sert de repère et qui marque le zéro de la division, et une pointe mobile portée sur un petit chariot qui glisse dans une rainure le long de la règle. On amène cette pointe à coïncider avec une extrémité de la ligne pendant que la pointe fixe se projette sur l'autre extrémité; l'écartement des pointes qu'on lit sur la règle donne la longueur cherchée. Le petit chariot est mis en mouvement par un fil sans fin, qui le tire en deux sens, et qui s'enroule sur trois petites poulies, dont on fait tourner l'une à l'aide d'un bouton.

On maintient la règle toujours à la même distance de l'œil, en saisissant avec les dents le nœud d'un fil dont les deux bouts sont attachés aux deux extrémités de la règle, et en appuyant la tête contre un arbre, une chaise, etc.

On peut mesurer, de la même manière, la distance d'une extrémité d'une courbe donnée au prolongement de la tangente idéale à son sommet, c'est-à-dire la profondeur de cette courbe.

Un petit tube perpendiculaire au plan du rapporteur, et muni de deux fils tendus en travers, sert à trouver la ligne d'horizon; on tient l'instrument bien verticalement, et l'on vise par les deux fils de manière qu'ils se confondent en un seul; leur plan est alors horizontal, et ils coupent les objets suivant la ligne d'horizon. A leur milieu, ces fils sont munis de deux guidons ou points de mire, dont la coïncidence indique le point principal de fuite.

Aérolithes. — Il y a quelque temps, M. Daubrée a démontré que certaines pierres, auxquelles on attribuait une origine céleste, n'étaient que des aérolithes apocryphes. Mais il y a, paraît-il, quelque chose de plus fort que cela: des aérolithes imaginaires. Le fameux aérolithe du 3 août 1861, sur lequel le *Times* a publié le rapport d'un M. Denham, soi-disant recteur de la paroisse de Chorby, qui disait l'avoir vu tomber près de Lancastre, et qui en donnait une description détaillée, n'a jamais existé.

La direction du Musée britannique de Londres, qui désirait entrer en possession de cette pierre, a fait immédiatement, après l'apparition de la lettre en question, quelques démarches, dont voici le résulat: Le recteur Denham était un personnage fabuleux, de pure invention; aucune pierre n'était tombée près de Lancastre; toute cette histoire n'était qu'une indigne mystification.

Nous n'avons pas besoin de dire qu'il faut ranger dans la même catégorie l'impudent canard soi-disant américain, qui a été publié par le *Pays* du vendredi 17 juin sous ce titre: *Un habitant de la planète Mars*, et qui remplissait deux grandes colonnes de ce journal.

On dit qu'une chute d'aérolithes a eu lieu, le 10 décembre 1863, à trois heures du soir, dans les environs de Trébizonde (Asie-Mineure). M. Dragorich, consul autrichien à Trébizonde, a envoyé à Vienne un échantillon d'une masse d'argile ferrugineuse, qu'on prétendait provenir de cette chute; mais ce fragment n'offre pas les caractères ordinaires des aérolithes, et il y a lieu de douter de son authenticité.

En revanche, M. Kenngott a découvert, dans la collection de minéraux du Musée de Zurich, un morceau de fer désigné comme *fer natif de Styrie,* qui présente tous les caractères distinctifs du fer météorique, et qui est, très-probablement, d'origine céleste.

Nouvelle planète. — Le 4 mai, à 2 h. du matin, M. Pogson a découvert, à Madras, une planète qu'il croit nouvelle, par 16 h. 12 m. et 16° 47′. Mouvement : — 50 secondes et + 7 minutes.

Nouvelle comète. — M. Tempel a découvert, à Marseille, une nouvelle comète, dans la matinée du 5 juillet ; elle a été observée ensuite par M. Respighi et par M. Bruhns. Elle offre l'aspect d'une faible nébulosité de 3 minutes de diamètre.

NOTICES INDUSTRIELLES.

Sur la raffinerie de salpêtre de Lille. — M. Gauthier de Claubry, qui a eu occasion de visiter l'immense raffinerie impériale montée par M. Violette, a fait sur cet établissement modèle le rapport suivant à la Société d'encouragement :

« Les salpêtres bruts livrés aux ateliers du gouvernement renferment de 8 à 10 pour 100 de produits étrangers ; l'eau en constitue la plus grande partie ; les sels sont des chlorures de sodium et de potassium, des carbonates de soude et de potasse.

« S'il ne s'agissait que d'une dessiccation, le travail serait très-facile ; la séparation complète des divers sels présente, au contraire, des difficultés sérieuses, lorsqu'on doit opérer sur des masses telles que celles que l'on traite dans ces ateliers.

« On profite, pour le raffinage, d'une propriété remarquable des dissolutions salines qui, à l'état de *saturation* pour une température donnée, sont impropres à dissoudre, dans la même condition, la moindre proportion des mêmes sels, mais peuvent se charger de quantités plus ou moindres d'autres composés analogues.

« Le salpêtre brut, lavé d'abord dans de grands bassins, à l'aide de dissolutions saturées de nitre provenant du roulement des opérations, est ensuite traité à chaud par de l'eau de pluie, et la liqueur, brassée avec un peu d'eau gélatineuse, donne naissance à des écumes qui entraînent toutes les substances insolubles. Après l'enlèvement de ces écumes, la dissolution est agitée dans les cristallisoirs dans lesquels le nitre se dépose sous forme de cristaux microscopiques qu'on réunit dans des bacs en bois où il s'égoutte et achève de se purifier par le moyen d'arrosages effectués avec une dissolution de ce sel très-pur.

« Il n'exige plus qu'une dessiccation pour être embarillé.

« Le salpêtre ainsi raffiné ne renferme que $^1/_{20000}$ de chlorure. Les eaux de lavage du salpêtre brut sont évaporées pour en séparer le sel marin et agitées dans les rafraîchissoirs, d'où le sel obtenu rentre dans le roulement avec le salpêtre brut. Comme elles renferment souvent, à Lille, 3 à 4 kilogr. par hectolitre de carbonate de soude qui provient de la décomposition du nitrate par le salin brut des betteraves, on les sature par de l'acide chlorhydrique, le chlorure produit étant facile à séparer du nitre. »

La raffinerie de Lille est un modèle qu'on ne saurait trop signaler, et voici, pour l'agencement, auquel M. Violette a appliqué tout ce que les perfectionnements des industries mécaniques et chimiques ont pu lui fournir d'éléments utiles, en quels termes il s'explique lui-même dans la brochure qu'il a bien voulu nous adresser et qui ne renferme pas moins de onze planches représentant l'établissement et tout son outillage :

« Les chemins de fer, dit M. Violette, sont largement distribués dans l'établissement ; c'est par eux que se font exclusivement tous les transports de matières, salpêtres, merrains,

cercles, charbon, barils, cendres ; l'ouvrier pousse le wagon dans toutes les directions, aussi bien dans les cours que dans les ateliers. Le transport à bras est complétement supprimé. Celui des eaux, soit pures, soit salpêtrées, se fait par pentes naturelles, dans des rigoles élevées qui dominent les ateliers ; des pompes aspirantes, mues par la main de l'ouvrier, élèvent à la hauteur convenable ces eaux, qui se divisent, par des rigoles, dans toutes les parties de l'établissement. Le transport des eaux à bras est supprimé, et la manœuvre des robinets suffit à cette large distribution.

« Les eaux pluviales, bien plus pures que celles des puits, qui renferment beaucoup de sels calcaires, sont rassemblées dans une citerne de 2,000 hectolitres ; elles proviennent de toutes les toitures, qui présentent une surface de 4,025 mètres carrés.

Une seule cheminée reçoit les produits de la combustion de tous les foyers ; le tirage y est considérable, et l'air chaud s'en écoule à la température de 100° environ. Cette disposition a parfaitement réussi ; elle se recommande par sa simplicité, permet d'utiliser la chaleur des fourneaux, en faisant longuement circuler l'air chaud sous des bassins, et d'en absorber la chaleur avant de l'abandonner dans la cheminée. Il en résulte une très-grande économie de combustible. »

Les magasins contiennent 3 millions de kilogr. de salpêtre brut et 200,000 kilogr. de salpêtre raffiné. Les ateliers peuvent raffiner 1,500,000 kilogr. par an. La tonnellerie fournit annuellement aussi 12,000 barils.

La superficie occupée par la raffinerie est d'un hectare environ. »

Gravure à l'acide fluorhydrique. — Dans un rapport fait à la Société d'encouragement, M. Salvetat a fait connaître le procédé suivi par M. Kessler, à Champerey-Neuilly (Seine). — « Les travaux de M. Kessler, dit le rapporteur, ont conduit à développer considérablement la gravure sur verre et cristal, quelle que soit la forme de l'objet sur lequel on opère. Une visite attentive du magnifique dépôt de Baccarat, rue de Paradis-Poissonnière, prouve que presque toute la fabrication nouvelle, en ce qui concerne surtout l'éclairage, est décorée par son intermédiaire.

« L'emploi de l'acide fluorhydrique pour graver le verre n'est pas nouveau ; les procédés dont nous allons parler portent donc, non sur le principe en lui-même, mais sur des détails qui sont essentiellement pratiques et du plus grand intérêt. Une description sommaire du procédé permettra de comprendre la nature des opérations qu'il comporte et les conditions qu'il est urgent de remplir pour arriver au succès.

« Le procédé se compose de trois parties principales :

« La confection de la planche d'impression, la fabrication de l'encre réserve, l'impression et le décalquage.

« *De la préparation de la planche d'impression.* — La planche d'impression est plate, la gravure profonde ; les planches en métal seraient coûteuses ; on préfère la pierre lithographique ou le marbre.

« La surface étant bien dressée et polie à la ponce, on peint, à l'aide du pinceau, le dessin qu'on veut reproduire ; on mord à l'acide ; toutes les parties qui n'ont pas été recouvertes de bitume sont creusées sur une profondeur de $^1/_2$ à $^1/_5$ de millimètre au bout de dix minutes d'immersion. Pour les dessins d'une grande finesse d'exécution, on a recours aux planches métalliques.

« *Encre réserve.* — La plus grande difficulté que l'auteur ait dû vaincre se rencontre dans les conditions auxquelles doit satisfaire la composition de l'encre. Elle est formée de deux matières, l'une fluide et visqueuse, l'autre solide, faisant fonction d'épaississant. Il faut, en effet, que l'encre soit assez ferme pour qu'étant étendue sur la pierre et pénétrant le dessin elle puisse être coupée dans les creux à fleur des reliefs avec la plus grande netteté.

« Les dosages qui réussissent le mieux sont :

Acide stéarique......................	2 parties
Bitume de Judée......................	3 —
Essence de térébenthine............	3 —

On fait fondre, on agite, puis on laisse refroidir en agitant encore pour troubler la cristalli-

sation et donner au mélange un grain fin et serré. Aucune réserve ne résiste mieux à l'action de l'acide fluorhydrique.

« *Impression et décalquage.* — On imprime sur papier demi-pelure glacé; on installe la pierre sur un chariot garni de plusieurs épaisseurs de drap, et l'on en recouvre toute la surface avec l'encre dont la composition précède. A l'aide d'une râcle en acier fortement trempé, bien dressée, on enlève le surplus de l'encre qui s'est fixée sur les reliefs, de manière à ne conserver que l'encrage des creux. On étend sur la pierre une feuille de papier qu'on recouvre d'une lame de caoutchouc vulcanisé, puis plusieurs doubles de flanelle. On presse et enfin on détache lentement l'épreuve; on peut obtenir ainsi des milliers de tirages successifs.

« Avant de passer au décalquage, il faut détruire l'adhérence très-forte que la couche épaisse d'encre contracte avec le papier. On y parvient sans peine en passant l'épreuve sur un bain d'eau qui renferme 1/10 d'acide chlorhydrique. Quand elle est imbibée, on passe rapidement sur la surface d'un bain d'eau tiède (à 30 ou 40°), en l'y laissant seulement un temps suffisant pour que les stries de l'encre soient effacées par un commencement de fusion; le papier perd ainsi toute adhérence avec les parties de l'encre, qui se sépare facilement après le transport.

« Le décalquage ne présente alors aucune difficulté; le papier se dégage facilement, et quelques heures suffisent pour dessécher complétement l'encre restée sur l'objet à graver; elle doit faire réserve. On peut, à ce moment, plonger la pièce dans un bain d'acide fluorhydrique.

« Appliqué désormais à la décoration des verres, des cristaux ou des produits céramiques, ce procédé permet d'obtenir des effets simultanés de couleur et de gravure. C'est ainsi qu'avec du verre plat triplé, bleu, blanc et jaune, on peut, sur la même pièce, en l'attaquant des deux côtés, produire à volonté toutes les dégradations du bleu, du jaune et du vert, jusqu'au blanc transparent; en dépolissant la surface, on obtient les effets qu'on recherche dans les objets destinés à l'éclairage. Enfin le creux de la gravure se teint facilement au feu, soit au chlorure d'argent, soit au rouge de cuivre.

Les procédés de M. Kessler ne sont pas simplement basés sur des idées théoriques; l'expérience les a consacrés, ils sont employés actuellement et ils n'ont pas peu contribué, dans ces dernières années, à répandre les produits de Baccarat, auxquels ils ont assuré de nouveaux débouchés. »

Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des savons; par M. Mège-Mouriès. — « Mes recherches sur les graines amylacées, et spécialement sur le froment, ont donné les moyens de supprimer le pain bis et de fournir à une partie de la population de Paris un pain moins cher et plus nourrissant.

« Des études analogues faites sur les graines oléagineuses (1) permettent de transformer les conditions économiques des deux grandes industries. J'arrive droit aux résultats.

« Dans les graines oléagineuses pendant la germination, comme dans l'économie animale pendant la vie, les graisses neutres passent avant toutes modifications, à l'état de globules très-mobiles et présentant une immence surface à l'action des réactifs.

« Dans cet état globulaire les corps gras présentent des propriétés particulières : nous citerons celles qui touchent directement à l'objet de cette note.

« 1° Un corps gras à l'état ordinaire, le suif, par exemple, rancit rapidement quand il est exposé à l'air humide ; à l'état de globules, au contraire, il peut se conserver très-longtemps à l'état de lait ou à l'état sec et en une sorte de poudre blanche.

« L'état globulaire peut être produit par le jaune d'œuf, par la bile, par les matières albumineuses, etc.; industriellement on l'obtient en mélangeant du suif fondu à 45 degrés contenant en dissolution 5 à 10 pour 100 de savon.

« 2° Le suif à l'état ordinaire repousse, comme les autres corps gras, les lessives de soude salées et chaudes et ne s'y combine qu'avec une difficulté extrême à l'état de globules, au

(1) Des observations curieuses avaient déjà été faites par M. Pelouze sur ces graines divisées et fermentées.

contraire, il absorbe immédiatement cette lessive en quantité variable suivant la température, de sorte qu'on peut, pour ainsi dire, gonfler et dégonfler chaque globule en abaissant ou en élevant la température de 45 à 60 degrés.

« On comprend facilement que dans ce cas chaque globule de corps gras, attaqué de toutes parts par l'alcali, abandonne sa glycérine assez rapidement pour qu'en peu de temps on obtienne un lait dont chaque globule est un globule de savon parfait, gonflé de lessive. Deux ou trois heures suffisent pour accomplir cet effet.

« 3° Ces globules saponifiés ont la propriété, quand ils sont exposés au-dessus de 60 degrés, de rejeter peu à peu la lessive dont ils sont gonflés et de ne garder que l'eau de composition nécessaire au savon ordinaire. Ils deviennent alors transparents, demi-liquides, et leur masse confondue forme une couche de savon en fusion au-dessus de la lessive qui retient la glycérine.

« 4° La saponification de cette masse est d'une perfection telle qu'il suffit, pour extraire l'acide stéarique, de diviser ce savon dans de l'eau froide acidulée avec une quantité d'acide sulfurique proportionnelle à celle de la soude, de séparer par la fusion les acides gras mêlés ou combinés à l'eau chargée de sulfate de soude, de faire cristalliser et de presser à froid pour obtenir l'acide stéarique sans altération, sans odeur, fusible de 58 à 59 degrés, et l'acide oléique presque incolore.

« Ces résultats, prouvés par une pratique industrielle, nous ramènent, par un singulier retour, à l'époque où M. Chevreul, après ses travaux si admirés sur les corps gras, avait pensé qu'on pourrait fonder sur la valeur de l'acide oléique la production économique de l'acide stéarique. Malheureusement, depuis cette époque, toutes les tentatives ont éloigné de ce but.

« Ainsi l'on a successivement employé la chaux, dont le savon ne se décompose qu'avec des moyens violents, donne des acides oléiques rances et colorés en produisant une perte dans les dépôts de sulfate de chaux, sans compter une multiplicité ruineuse d'opérations diverses ; puis est venue la distillation, qui a aggravé les pertes de 10 à 15 pour 100 et a abaissé la valeur des produits au point qu'une partie de l'acide stéarique a disparu et que l'acide oléique est repoussé à cause de son odeur, de sa couleur et de son inaptitude à faire un savon acceptable ; ensuite est venu le dédoublement du corps gras par l'eau et une chaleur élevée par la pression ; mais alors la saponification incomplète et une cristallisation diffuse ont mis obstacle à toutes les opérations subséquentes. Enfin, au lieu d'eau pure on a mis dans l'autoclave une faible proportion de chaux, de soude ou de savon. La saponification est restée incomplète, les opérations de décomposition et de pression sont restées les mêmes; ici comme dans les cas précédents, on n'a obtenu qu'une sorte d'acide stéarique dont le point de fusion est très-bas et un acide oléique rouge oxydé d'une valeur de 85 à 88 francs, quand l'huile d'olive en vaut 130 à 135. (Ces diverses opérations ont été indiquées par MM. Pelouze, Tilman, Melsens, Power, etc.)

« Dans l'opération nouvelle le contraire a lieu ; la perte est nulle, elle est limitée à la soustraction de la glycérine ; la quantité d'acides gras obtenus est de 96-97. Les opérations sont assez rapides pour que le même jour voie commencer et finir une opération entière ; ainsi, pour 2,000 kilogr., la saponification exigeant trois heures, la décomposition une heure, la fusion et le repos trois heures, la cristallisation huit heures, la pression à froid et dans une presse double quatre heures, on a une durée de dix-neuf heures par l'opération : la cristallisation se faisant pendant la nuit, on a un travail effectif de onze heures.

« Par cette simplicité de travail, on n'obtient pas seulement une économie importante dans la main-d'œuvre, dans le combustible et dans le rendement ; on obtient aussi, grâce à la basse température de toutes les opérations, un acide stéarique sans odeur, sans altération, fusible à 58-59, et de l'acide oléique égal et même supérieur aux huiles les plus recherchées pour la fabrication des savons.

« On comprend, d'après ce court exposé, que les termes économiques de cette industrie sont renversés : en ce moment, on traite les corps gras pour produire de l'acide stéarique et on a de l'acide oléique pour résidu ; désormais on traitera ces mêmes corps gras pour avoir de

l'acide oléique et l'on produira de l'acide stéarique dont le prix s'abaissera dans l'avenir de toute la valeur de l'acide oléique obtenu,

« Ainsi se trouveront réalisées les prévisions de M. Chevreul ; ainsi disparaîtront les conditions d'infériorité qui donnent à nos fabricants la douleur de voir envahir par les produits étrangers les marchés de la France qui fut le berceau de cette industrie. »

Des savons. — L'acide oléique étant obtenu à l'état de pureté, on peut s'en servir pour faire du savon blanc de première qualité, soit en l'employant seul, soit en l'employant mélangé à d'autres huiles ; on peut aussi ne se servir que d'huiles neutres, comme on le fait en ce moment pour les savons de Marseille, par exemple. Dans le premier cas, c'est-à-dire quand on n'emploie que de l'acide oléique, la glycérine étant déplacée, il suffit de saturer cet acide avec de la lessive faible : les globules de savon se forment immédiatement, et on peut sans plus attendre les faire entrer en fusion. Lorsqu'au contraire l'acide oléique est mélangé à d'autres huiles ou lorsqu'on n'emploie que des huiles neutres, on suit le procédé indiqué pour le suif. On fait passer ces corps gras à l'état globulaire, on maintient les globules en mouvement dans la lessive chaude et salée jusqu'à saponification complète ; on sépare par la fusion les globules saponifiés, et la masse de savon fondu, séparée de la lessive, est versée dans les *mises* où elle se solidifie par le refroidissement. Rigoureusement l'opération exige six heures de travail effectif, et en vingt-quatre heures on peut obtenir du savon aussi parfait, aussi neutre, aussi mousseux que du vieux savon de Marseille, marque Payen, fabriqué depuis plus de huit mois. L'économie de temps n'est pas le seul avantage de cette opération. On comprend, en effet, que chaque globule attaqué séparément à l'intérieur et à la surface, sans empâtages ni cuites en masse, aucune partie n'échappe à la saponification ; on comprend aussi que la soude caustique, agissant à une température moyenne, n'altère pas les corps gras comme dans les procédés ordinaires où une partie des huiles est entraînée dans les lessives mousseuses et colorées, et produit une perte sensible.

Il suit de ce qui précède qu'on peut obtenir en plus grande quantité et en vingt-quatre heures un savon aussi pur, aussi neutre, plus blanc et plus mousseux que le meilleur savon blanc de Marseille fait en trente ou quarante jours et conservé plusieurs mois, résultat qui permettra d'arrêter l'invasion d'une foule de produits qui se vendent sous le nom de savon, au grand préjudice de la population peu aisée. J'espère de plus que, grâce à ces recherches, l'industrie des savons et celle de l'acide stéarique, qu'on pourrait appeler des industries nationales, se relèveront de leur abaissement devant la production étrangère. »

Après avoir présenté ce travail de M. Mège-Mouriès dans la séance du 9 mai, M. Chevreul dit qu'il s'abstient de traiter la question industrielle, parce qu'il a toujours été contraire, et surtout au temps actuel, à porter de telles questions devant l'Académie. Mais que s'il parle du travail de M. Mège-Mouriès, c'est qu'il présente des faits importants pour la science abstraite.

1° Cette saponification si ingénieuse du corps gras à l'état globulaire opérée complétement *à une température de 40 à 45 degrés, en quelques heures seulement,* et de manière à donner une eau mère parfaitement limpide ;

2° Le savon décomposé en acides stéarique et margarique, faciles à séparer par la pression à froid, de manière à obtenir *des acides fusibles de 58 à 59 degrés*, au lieu de l'être de 50 à 52 degrés, et *un acide oléique très-peu coloré,* et ce, précisément, parce qu'il n'a point été fait à une température qui n'excède pas 60 degrés ;

3° Des acides gras solides séparés de l'acide oléique sans lavage à l'eau.

Voilà, dit M. Chevreul, des faits tout à fait nouveaux au point de vue de l'application !

Teinture des plumes pour la toilette. — Une branche importante de l'art de la teinture, celle qui a pour objet les plumes destinées à la toilette, vient de recevoir un perfectionnement notable par la découverte des couleurs d'aniline.

La teinture des plumes doit toujours être précédée d'un nettoiement et d'un blanchiment complets, destinés à faire disparaître toutes les matières grasses ou colorantes. Après avoir assorti convenablement les plumes, on les traite donc avec une solution tiède de 0 kil. 062 de savon dans un kilogr. d'eau. On laisse les plumes tremper dans ce bain, jusqu'à ce que le

savon ait produit tout son effet, et l'on répète encore une fois cette opération avec un autre bain de savon. Les plumes ainsi nettoyées sont alors lavées plusieurs fois à grande eau, puis on les blanchit au moyen de l'acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre : on les lave ensuite et on les sèche. Le noir s'obtient par l'ébullition des plumes dans un bain d'alun et de bois de campêche, auquel on ajoute du sulfate de cuivre et de fer; les lilas, par l'orseille, le carmin d'indigo et l'alun ; le jaune de diverses nuances, par l'acétate de plomb et le chromate de potasse, ou bien par le rocou et une solution de potasse ; le vert, par une solution d'indigo et d'acide picrique ; le bleu, par une solution d'indigo et l'alun, ou bien par le nitrate de fer et le prussiate jaune de potasse ; enfin le rouge, par la cochenille ou bien le bois de Brésil.

Mais on obtient de plus beaux produits en rouge, en violet et en bleu, par l'emploi des couleurs d'aniline, qui adhèrent aux plumes avec autant d'éclat qu'au coton et à la laine. On n'a d'autre précaution à recommander que celle de plonger dans le bain chaud de couleurs d'aniline les plumes bien nettoyées et de les y laisser jusqu'à ce qu'elles soient complétement teintes.

Comme on fabrique maintenant, à l'état pur et sec, les couleurs d'aniline, telles que le rouge, le violet et le bleu, on peut se borner à préparer le bain avec de l'eau dans laquelle on verse la matière colorante dissoute d'abord dans l'alcool, puis étendue avec de l'eau.

Outre l'aniline et les couleurs qui en sont dérivées, on peut employer avantageusement pour la teinture des plumes l'extrait de carthame et le *pourpre français*, et en obtenir des nuances très-variées.

Pendant la teinture, on ne doit pas tenir les bains très-chauds, parce que les plumes seraient attaquées.

Après cette opération, les plumes sont lavées, séchées et frisées. Ce dernier travail s'exécute avec un couteau de corne d'un poli parfait.

Préparation du chlorure de chaux; par M. C. Schrader. — Voici les conditions que l'auteur indique comme indispensables pour obtenir une bonne préparation de chlorure de chaux, capable de conserver longtemps ses propriétés :

1° La chaux employée doit être exempte de fer et d'alumine. L'hydrate peut contenir de 6 à 12 pour 100 d'eau sans nuire au résultat;

2° Le chlore doit être dirigé lentement à travers l'hydrate de chaux. Sans cette précaution, l'absorption peut donner lieu à une élévation de température et déterminer la formation d'une certaine quantité de chlorate ;

3° Lorque l'hydrate est sursaturé de chlore, le chlorure obtenu se décompose rapidement ; en conséquence, il est indispensable que l'hydrate et le chlore soient employés en proportions convenables, déterminées par la pratique ; ces proportions devront nécessairement varier suivant le degré de concentration de l'acide et la pureté du manganèse sur lequel il doit agir ;

4° L'affinité de l'hydrate de chaux pour le chlore diminue en proportion de l'absorption de ce gaz ; ainsi, à la fin de l'opération, l'appareil devra contenir une certaine quantité de chlore gazeux en liberté ; à moins que le chlorure fabriqué ne renferme un excès d'hydrate.

En ayant égard à ces précautions, on obtiendra un produit qui contiendra de 33 à 35 pour 100 de chlore, bien actif et qui ne perdra que 3 à 4 pour 100 de sa force dans le cours d'une année.

Sur la purification de l'acide sulfurique arsenical; par M. Blondlot. — Dans un mémoire récent, MM. Bussy et Buignet, après avoir démontré l'insuffisance des moyens employés jusqu'ici pour purifier l'acide sulfurique arsenical, ont proposé une nouvelle méthode, basée sur un fait connu, mais dont ils ont fait ressortir toute l'importance, savoir : la fixité de l'acide arsénique, tandis que l'acide arsénieux se volatilise, comme l'on sait, avec l'acide sulfurique. Le problème à résoudre se réduirait donc à suroxyder l'acide arsénieux. A cet effet, les auteurs proposent de traiter d'abord l'acide sulfurique arsenical par une petite quantité d'acide azotique, d'ajouter ensuite assez de sulfate d'ammoniaque pour détruire l'excès du composé nitreux, et à distiller enfin, avec les précautions voulues.

Tout en admettant le principe sur lequel cette méthode est établie, je crois que le moyen proposé présente un double danger. Le premier, serait de laisser dans l'acide sulfurique des traces du composé nitreux, qui, ainsi que je l'ai fait voir ailleurs (voir *Moniteur scientifique*, livr. 164, p. 790),, pourrait avoir les conséquences les plus graves en toxicologie; le second serait, au contraire, de ramener l'acide arsénique à l'état d'acide arsénieux volatil, si l'on ajoutait une trop forte proportion de sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque étant aussi un agent de réduction par l'acide arsénieux.

Ces considérations m'ont engagé à chercher, pour opérer la suroxydation de l'acide arsénieux, un agent incapable de céder à l'acide sulfurique aucun produit volatil. J'ai d'abord employé le manganate de potasse, dont une très-faible proportion suffit pour obtenir le résultat désiré. Puis, conduit par l'analogie, je lui ai substitué simplement un peu de peroxyde de manganèse. La manière d'opérer consiste à introduire l'acide à purifier dans une capsule de porcelaine, et, après y avoir ajouté le peroxyde en poudre grossière, dans la proportion de 4 ou 5 grammes par kilogramme, à chauffer, en agitant le liquide avec une baguette, jusqu'à ce qu'il entre en ébullition. On retire alors du feu, et, après le refroidissement, on introduit le liquide et le manganèse excédant dans la cornue où doit s'opérer la distillation, avec les précautions d'usage.

Pour éprouver l'efficacité de cette méthode bien simple, je l'ai appliquée à la purification, non-seulement de l'acide sulfurique arsenical du commerce, mais aussi à celle d'un acide dans lequel j'avais fait dissoudre jusqu'à 1 centième d'acide arsénieux, ce qui excède de beaucoup les proportions d'arsenic qui se rencontrent dans les acides fabriqués avec les pyrites. Or, bien que j'aie quelquefois poussé la distillation jusqu'à siccité presque complète, le produit, essayé dans l'appareil de Marsh, aux différentes périodes de l'opération, ne m'a jamais fourni le moindre indice d'arsenic.

Préparation d'une encre bleue au moyen du bleu de Prusse; par M. A. Vogel. — On sait que le bleu de Prusse se dissout dans l'acide oxalique et donne un liquide limpide d'un bleu foncé. Cette intéressante découverte de MM. Stephen et Rasch, patentée en 1837 en Angleterre, présente un grand intérêt dans la chimie tinctoriale, parce qu'elle a permis d'y employer fort simplement le bleu de Prusse sous forme de solution. Pour dissoudre dans l'acide oxalique le bleu de Prusse du commerce, il faut d'abord le mêler avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique concentré, ajouter ensuite un poids égal d'eau, laisser digérer pendant quarante-huit heures, puis extraire avec soin tout l'acide par des lavages suffisamment répétés. Ce procédé étant minutieux et embarrassant, on fait mieux d'employer du bleu de Prusse récemment précipité, qui n'exige pas ce traitement préalable par un acide concentré.

L'auteur publie donc un procédé au moyen duquel il a toujours obtenu, avec le bleu de Prusse et l'acide oxalique, une encre bleue solide et de bonne qualité.

On fait fondre dans un matras et dans une grande quantité d'eau 10 grammes de sulfate de protoxyde de fer; on porte à l'ébullition et l'on ajoute assez d'acide nitrique pour sesquioxyder tout le fer, ce que l'on reconnaît à ce que le liquide ne colore plus en bleu une solution de prussiate jaune de potasse, contenant 10 grammes de ce sel, et on laisse le précipité se déposer. Après avoir décanté le liquide surnageant, on jette le dépôt sur un filtre, on le lave avec de l'eau froide, et on le laisse bien égoutter jusqu'à ce qu'on puisse facilement l'enlever de dessus le filtre avec un couteau. Alors, sans le sécher davantage, on le mêle dans un mortier de porcelaine avec 2 grammes d'acide oxalique en cristaux; on laisse la réaction s'opérer pendant une heure, puis on ajoute peu à peu 400 centimètres cube d'eau. On obtient alors une solution d'un bleu foncé, dans laquelle, même après un long repos, il n'existe aucun précipité. Il est bon de faire observer que cette encre bleue ne supporte pas le mélange avec la moindre quantité d'encre noire à la noix de galle, et que même on ne peut absolument s'en servir avec une plume qui a retenu un reste de cette dernière encre.

Alliage pour les coussinets. — La Compagnie générale de navigation, à Londres, emploie en grande quantité, pour les coussinets des roues, des hélices, des guides, etc., un alliage qui a fait un très-bon service et qui est composé comme il suit : 8 parties d'étain,

2 parties d'antimoine et 1 partie de cuivre. Cet alliage fond à une température modérée, et se coule dans des creux ménagés à la fonte dans les paliers, les guides, etc. On l'emploie aussi à la réparation des poëlettes des arbres verticaux; on étame l'intérieur de ces poëlettes, et l'on y coule l'alliage que l'on tourne quand il est froid.

Les coussinets de cet alliage exigent très-peu d'huile, et la Compagnie préfère même employer, pour le graissage principalement des roues pesantes et des transmissions de mouvement, un mélange d'huile et d'eau distillée. Pour l'eau, on recourt à un godet d'une forme convenable, muni d'une mèche servant de siphon, ou bien on la laisse tomber goutte à goutte sur les coussinets des arbres de couche. La vapeur condensée fournit l'eau distillée. Le rapport de 1 pour l'huile et 2 pour l'eau a été trouvé très-satisfaisant, et l'économie réalisée sur l'huile est à peu près proportionnelle à ces chiffres. L'eau peut même, à la rigueur, servir seule comme moyen de graissage, mais il faut alors enduire les machines d'un peu d'huile, avant la cessation du travail, pour prévenir la rouille.

Moyen de teindre la mousse en vert. — Avant d'employer la mousse à la confection des fleurs artificielles ou d'autres objets semblables, il faut la teindre en vert, et l'on y parvient par le procédé suivant : on prend environ 2 litres d'eau que l'on porte à l'ébullition et dans laquelle on verse 0 kilogr. 016 d'acide picrique et une quantité convenable de carmin d'indigo. Cette quantité doit varier selon la nuance du vert que l'on désire. On ajoute même de l'acide picrique, lorsqu'on le juge à propos pour obtenir une nuance plus tendre. On lie la mousse en petits paquets, et l'on en plonge la partie supérieure dans la teinture bouillante pendant une minute environ. On retire, et l'on fait sécher.

Sur la fusion du carbonate de chaux et la préparation d'un marbre artificiel; par MM. G. Roso et Siemens. — En chauffant de l'aragonite dans un creuset en fer soigneusement luté, et de la pierre lithographique, ainsi que de la craie, dans un vase de porcelaine bouché à l'émeri, les auteurs ont réussi à obtenir un véritable marbre. Celui qui provenait de l'aragonite était surtout parfaitement semblable au marbre de Carrare.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

N° 1. — 2 janvier 1864.

Annuaire scientifique; par M. P.-B. Déhérain. 3e année, 1864. In-18 jésus, 456 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Charpentier. A Paris.

Barruel (G.) — *Traité de chimie technique appliquée aux arts et à l'industrie,* etc. Tome VII et dernier. In-8, 547 pages. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot.

Boillot. — *L'Astronomie vulgarisée.* In-18, 143 pages. Prix : 60 c. Librairie P. Dupont.

Briot (Ch.). — *Essais sur la théorie mécanique de la lumière.* In-8, 154 pages. Prix : 4 fr. Librairie Mallet-Bachelier.

Crommelinck. — *Doctrine nouvelle sur l'origine, la nature, la préservation et le traitement des maladies contagieuses.* 3e édition. In-18, 72 pages. Prix : 1 fr. Paris.

Greslou (J.) — *Recherches sur la céramique.* In-8, 295 pages. Librairie Techener.

Hergott (Dr). — *Opération de la fistule vésico-vaginale.* In-8, 39 pages, 6 gravures et figures. A Strasbourg.

Hocquart. — *Le Vétérinaire pratique.* 3e édition. In-18 jésus, 324 pages. Librairie Lefèvre.

Hureaux. — *La Santé.* In-18, 179 pages. Chez l'Auteur, 10, rue des Martyrs. A Paris.

Lacroix. — *Traité élémentaire du calcul des probabilités.* 4e édition. In-8, 319 pages et planches. Prix : 5 fr. Librairie Mallet-Bachelier.

Léon. — *De l'uniformité des poids et mesures,* et de l'établissement possible d'une monnaie universelle. In-18, 27 pages. A Toulouse.

Maisonneuve (Dr). — *Clinique chirurgicale.* Tome II. In-8, 732 pages. Prix : 12 fr. Librairie Savy.

MATHIEU DE DOMBASLE. — *Traité d'agriculture.* 4e partie, Comptabilité. In-8, 658 pages et 11 tableaux. Prix : 10 fr. Librairie agricole.

MULSAUT. — *Histoire naturelle des coléoptères de France.* In-8, 598 pages. Librairie Magnin, Mauchard et Comp. A Paris.

POURIAU. — *Éléments des sciences physiques appliquées à l'agriculture.* II. Chimie organique. In-18 jésus, 551 pages. Prix : 6 fr. Librairie E. Lacroix.

RICHE. — *Leçons de chimie* professées aux élèves de l'École Sainte-Barbe. In-18 jésus, 656 pages. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot.

WION PIGALE (Mme). — *Le Conseiller secret des femmes* (maladies des femmes). 3e édition. In-8, 40 pages. Chez l'Auteur. A Paris.

N° 2. — 9 janvier.

ALLART et BOUCOMONT. — *Les Eaux thermo-minérales d'Auvergne.* In-8, 111 pages. Librairie Delahaye.

BERTRAND. — *Sur la vie et les travaux de Kepler.* In-4, 40 pages. Librairie Firmin Didot.

Congrès médico-chirurgical, tenu à Rouen. In-8, 416 pages, 5 planches et vignettes. Prix : 5 fr. Librairie J.-B. Baillière.

DOLBEAU (Dr). — *Traité pratique de la pierre dans la vessie.* In-8, 435 pages, avec 14 gravures. Prix : 7 fr. Librairie Delahaye.

FOSSEYEUX. — *L'Agriculture enseignée aux enfants.* 2e édition. In-18, 216 pages. Librairie Tandou et Comp.

GAYOT. — *L'Agriculture en 1863.* 2e année. In-18 jésus, 324 pages. Prix : 3 fr. Librairie Lacroix.

JOIGNEAUX. — *Causeries sur l'agriculture et l'horticulture.* In-18 jésus, 407 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie agricole.

PARVILLE. — *Causeries scientifiques.* 3e année, 1863. In-18 jésus, 468 pages, avec 38 vignettes. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Savy.

PICOT (Dr). — *Quelques considérations sur l'arsenic et son emploi thérapeutique.* Thèse in-4, 89 pages. Paris.

ROCHON (Dr). — *Guide médical.* Première partie. 2e édition. In-18 jésus, 321 pages, avec 12 planches (maladies des voies génito-urinaires). Prix : 2 fr. Chez l'Auteur.

N° 3. — 16 janvier.

Description des machines et procédés brevetés. Tome XLVI. In-4, 360 pages et 60 planches. Librairie Huzard.

MOUTET, JACQUEMET, PECHOLIER et CAVALIER. *Année médicale et scientifique.* 1863. In-8, 253 pages. A Montpellier et à Paris, chez Asselin.

N° 4. — 23 janvier.

BAUDRIMONT (A.). — *Mémoire sur la structure des corps.* Relations du cube et de ses principaux dérivés. Lois de la réfraction et de la dispersion de la lumière. In-18, 46 pages. Bordeaux.

BAUDRIMONT (Édouard). — *Observation d'empoisonnement par l'inhalation de la vapeur de l'acide hydrocyanique.* In-8. Bordeaux.

GASPARIN (DE). *Cours d'agriculture.* Tome VI et dernier. In-8, 622 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole.

GINTRAC (Dr). — *De la pellagre* dans le département de la Gironde. In-8, 47 pages. Bordeaux.

HOUZEAU. — *Histoire de la houille et de ses dérivés.* In 8, 32 pages. A Rouen.

LAFON. — *Recherches sur le mouvement relatif d'un corps solide.* In-8, 46 pages et planches. A Nancy.

LUCAS. — *Histoire naturelle des lépidoptères d'Europe.* 2e édition. In-8, 292 pages, avec 80 planches représentant 400 sujets. Prix : 15 fr., et coloriées 25 fr. Librairie Savy.

LUNEL (Dr). *Dictionnaire des cosmétiques et parfums.* In-18 jésus, 215 pages. Rue Mazarine, 41, chez l'Auteur.

MAIGNE. — *Dictionnaire classique des origines, inventions et découvertes* dans les arts, les sciences et les lettres. In-12, 654 pages. Librairie Labrousse et Boyer.

PADIOLEAU (Dr). *De la médecine morale* dans le traitement des maladies nerveuses. In-8, 264 pages. Librairie Germer-Baillière.

RICQUE (Dr). — *Traité élémentaire d'anatomie* appliquée à la gymnastique. In-18, 167 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Dumaine.

N° 5. — 30 janvier.

Catalogue des collections du Conservatoire impérial des arts et métiers; publié par M. A. Morin. 4e édition. In-12, 339 pages.

FIGUIER (L.). *L'Année scientifique et industrielle.* 8e année. In-18 jésus, 361 pages et 1 planche. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Hachette et Comp.

LUNEL (Dr). — *Vade-mecum des pharmaciens.* 2e édition. In-12, 156 pages. Prix : 2 fr.

PARISEL. — *L'Année pharmaceutique.* In 8, 326 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Victor Masson et fils.

PIETRA SANTA (Dr). — *Les climats du midi de la France.* In-8, 259 pages. Librairie J.-B. Baillière.

YSABEAU. — *Leçons élémentaires d'agriculture.* In-12, 286 pages. Prix : 2 fr. Librairie J. Delalain.

N° 6. — 6 février.

BAUDRIMONT (E.). — *Recherches sur les chlorures et les bromures de phosphore.* Thèse de doctorat ès sciences. In-4, 116 pages. Librairie Gauthier-Villars.

BONNIÈRE (Dr). — *Notice pratique sur les maladies de la peau.* In-18, 72 pages. Librairie Gosselin.

DUCHESNE. — *Exposé de divers systèmes de navigation aérienne.* In-18, 72 pages. Prix : 1 fr. Librairie Dentu.

ESPRIT. — *Moyens d'obtenir la graine de vers à soie acclimatée, régénérée et exempte de tout embryon malade.* In-8, 32 pages. Prix : 1 fr. A Nîmes.

GERME (Dr). — *Qu'est-ce que l'albuminurie?* In-8, 163 pages. Prix : 3 fr. Librairie Delahaye.

GYOUX (Dr). — *De la rage*, analyse des travaux parus jusqu'à ce jour sur cette maladie. In-8, 63 pages. A Saint-Jean d'Angely.

HARDY (Dr). — *Mémoire sur les abcès blennorrhagiques*, avec 3 planches gravées sur bois. In-8, 52 pages. Paris.

MALAGUTI. — *Leçons élémentaires de chimie.* 3e édition. Tome IV. In-18 jésus, 444 pages. Librairie Tandou et Comp.

PARISEL. — *Petit formulaire médical des dérivés du goudron.* In-8, 24 pages. Prix : 1 fr. Librairie Victor Masson.

POUCHET (F.-A.). — *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale.* In-8, 272 pages. Librairie Victor Masson et fils.

ROQUES (J.). — *Atlas des champignons comestibles et vénéneux.* In-4 à 2 colonnes, 20 pages et 24 planches. Prix : 16 fr. Librairie Victor Masson et fils.

SIMON. — *Histoire naturelle des araignées* (aranéides). In-8, 544 pages, avec 207 figures dans le texte. Librairie Roret.

N° 7. — 13 février.

Annuaire pharmaceutique; par O. Reveil. 2e année, 1864. In-18, 372 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie J.-B. Baillière et fils.

CHURCHILL (Dr). — *De la cause immédiate de la phthisie pulmonaire et des maladies tuberculeuses,* et de leur traitement spécifique par les hypophosphites. In-8, 988 pages. Prix : 17 fr. Librairie Victor Masson et fils.

DEBAY (Dr). — *Hygiène des plaisirs*, selon les âges, les tempéraments et les saisons. 2e édition. In-18 jésus, 336 pages. Prix : 3 fr. Librairie Dentu.

DEPAUL (Dr). — *Nouvelles recherches.* In-8, 46 pages. Librairie Delahaye.

HOOÏBRENCK. — *Fécondation artificielle des céréales.* In-8, 24 pages. Librairie agricole.

MENET. — *Cours élémentaire d'arboriculture et de viticulture.* 2e édition. In-16, 114 pages et 29 planches. A Mulhouse.

PEROCHE. — *Guide complet pour l'exercice des distilleries,* comprenant la fabrication, etc. In-8, 240 pages et 4 tableaux. Prix : 3 fr. 50 c. A Valenciennes.

PIERRE (J.-S.). — *Recherches expérimentales sur le développement du blé,* etc. In-8, 124 pages. A Caen.

ZURCHER. — *Les phénomènes de l'atmosphère.* In-16, 192 pages. Prix : 60 c. Librairie Pagnerre.

N° 8. — 20 février.

BARRAU. — *Simples notions sur l'agriculture, le jardinage et les plantations.* 10e édition. In-12, 264 pages. Prix ; 1 fr. 25 c. Librairie Hachette et Comp.

BECQUEREL (A.). — *Traité élémentaire d'hygiène privée et publique.* 3e édition, avec additions et biographie par le docteur E. Beaugrand. In-18 jésus, 913 pages. Librairie Asselin.

DUPUY. — *Traité du rhumatisme musculaire ou névromyalie.* In-18 jésus, 179 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Asselin.

GASPARIN (DE). — *Cours d'agriculture.* 4e édition. Tome III. In-8, 811 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole.

LUCAS. — *Études analytiques sur la théorie générale des courbes planes.* In-8, 258 pages et 2 planches. Prix : 6 fr. Librairie Gauthier-Villars.

Le petit trésor de l'étudiant en médecine, ou le secret des examens, seul vrai questionnaire ; suivi de réponses au nombre de 667. In-32, 168 pages. Librairie Lefrançois.

PHILLIPS. — *Mémoire sur le spiral réglant des chronomètres et des montres.* In-4, 105 pages et 5 planches. Chez l'Auteur.

ROBINEAU-DESVOIDY. — *Histoire naturelle des diptères* des environs de Paris. 2 vol. in-8, 2083 pages. Librairie Victor Masson et fils.

SCHUTZENBERGER. — *Chimie appliquée à la physiologie animale,* etc. In-8, 524 pages. Librairie Victor Masson et fils.

N° 9. — 27 février.

AUDIN-ROUVIÈRE. — *La Médecine sans le médecin.* 16e édition. In-18 jésus, 287 pages. Chez l'Auteur, 10, rue d'Antin.

BECQUEREL. — *Mémoire sur la décomposition électro-chimique des composés insolubles.* In-4, 30 pages. — *Mémoire sur la température des couches terrestres au-dessous du sol* jusqu'à 36 mètres de profondeur. In-4, 46 pages et 2 planches. Librairie Firmin Didot.

BOYER (Dr). — *Guérison de la phthisie pulmonaire et de la bronchite chronique.* In-8, 87 pages. Librairie Delahaye.

CHABRAND. — *Du goître et du crétinisme endémiques,* et de leurs véritables causes. In-8, 93 pages. Librairie Ad. Delahaye.

CHATEAU. — *Guide pratique de la connaissance et de l'exploitation des corps gras industriels.* In-18 jésus, 433 pages. Prix : 4 fr. Librairie Lacroix.

CLÉMENT (Jules). — *La Santé,* ou la médecine populaire. 4e édition. In-18 jésus, 291 pages. Librairie Bernardin-Béchet.

LEGRAND DU SAULLE (Dr). *La folie devant les tribunaux.* In-8, 624 pages. Prix : 8 fr. Librairie Savy.

LEMAIRE (Dr Jules). — *De l'acide phénique,* etc. In-18 jésus, 432 pages. Prix : 4 fr. Librairie Germer-Baillière.

MASSÉ (Dr Jules). — *Recettes et formules,* recueillies et mises en ordre. 11e édition. In-18 jésus, 324 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Anière.

MÉDIUS. — *Fragments scientifiques et encyclopédiques.* In-8, 72 pages. A Metz.

PELIN. — *Le spiritisme expliqué et détruit.* In-12, 34 pages. Librairie Dentu.

ROSSI. — *La terre avant le déluge.* Réponse à M. L. Figuier. In-8, 28 pages. A Draguignan.

SISTACH (Dr). *Études statistiques sur les varices et le varicocèle.* In-8, 114 pages et 2 planches. Librairie Victor Rozier.

N° 10. — 5 mars.

BERSOT. — *Mesmer et le magnétisme animal.* Les tables tournantes et les esprits. In-18 jésus, 299 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Hachette et Comp.

CAVASSE (Dr). — *L'Année médicale.* 1re année, 1862. Premier semestre. In-8, 496 pages. Prix : 6 fr. Librairie Adrien Delahaye.

HELYE (D^r^). — *De la maladie en Algérie* et dans les pays chauds. Première partie. In-8, 139 pages. Prix : 3 fr. Librairie V. Rozier.

JAMAIN (D^r^). — *Manuel de petite chirurgie.* 4e édition, avec 344 figures. In-18 jésus, 782 pages. Prix : 7 fr. Librairie Germer-Baillière.

N° 11. — 12 mars.

DUVAL-JAUVE. — *Histoire naturelle des equisetum de France.* In-4, 304 pages et 10 planches. Librairie J.-B. Baillière et fils.

MOREL (D^r^). — *Traité élémentaire d'histologie humaine.* In-8, 319 pages, avec atlas de 34 planches. Librairie J.-B. Baillière et fils.

SAUCEROTTE. — *Petite physique des écoles.* In-18, 180 pages. Prix : 75 c. Librairie J. Delalain.

N° 12. — 19 mars.

BOUCHARDAT (D^r^). — *Annuaire de thérapeutique, de matière médicale,* etc. 24e année. In-32, 356 pages. Prix : 1 fr. 25 c. Librairie Germer-Baillière.

CHEVALIER (Arthur). — *L'Étudiant micrographe,* traité pratique du microscope, etc. In-18 jésus, 372 pages. Prix : 5 fr. Librairie Delahaye.

COLIN. — *Études cliniques de médecine militaire.* In-8, 312 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

FLOURENS. — *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces.* In-18 jésus, 178 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Garnier frères.

GIRARDIN. — *Des fumiers et autres engrais animaux.* 6e édition. In-16, 299 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Victor Masson et fils.

MOLL et GAYOT. — *Encyclopédie pratique de l'agriculture.* Tome IX. In-8, 474 pages et figures. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot frères.

RACLE (D^r^). — *Traité de diagnostic médical.* 3e édition. In-18 jésus, 700 pages. Prix : 6 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils.

RIVOT. — *Docimasie.* Traité d'analyse des substance minérales, etc. Tome III, métaux proprement dits. In-8, 768 pages. Librairie Dunod.

ROGER (D^r^). — *Séméiotique des maladies de l'enfance.* In-8, 166 pages. Librairie Asselin.

N° 13. — 26 mars.

Almanach magnétique. L'art de magnétiser, etc., etc. In-32, 178 pages. Prix : 50 c. Librairie Delarue.

BERTRAND, de l'Institut. — *Traité de calcul différentiel et de calcul intégral.* In-4, 828 pages. Prix : 30 fr. Librairie Gauthiers-Villars.

CAROZ. — *La Pharmacie,* ce qu'elle est, ce qu'elle devrait être. In-8, 158 pages. Prix : 2 fr. Chez l'Auteur.

CHARPIGNON (D^r^). — *Études sur la médecine animique et vitaliste.* In-8, 197 pages. Librairie Germer-Baillière.

DEBAY. — *Histoire naturelle de l'homme et de la femme.* 11e édition. In-18 jésus, 479 pages. Prix : 3 fr. Librairie Dentu.

FABRE. — *Leçons élémentaires de chimie agricole.* 2e édition. In-12, 204 pages. Librairie Hachette et Comp.

FLANDIN (D^r^ Ch.). — *Principes et philosophie de la chimie moderne* fondés sur la doctrine des équivalents. In-8, 710 pages. Librairie Lecoffre et Comp.

JOLLIN (D^r^). — *De la putréfaction au point de vue médico-légal.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 61 pages.

MASSÉ (Dr Jules). — *Botanique médicale.* In-18 jésus, 322 pages et figures. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Anière.

PRIVAT-DESCHANEL et FOCILLON. — *Dictionnaire général des sciences théoriques et appliquées.* Première partie, A-C. Grand in-8 à 2 colonnes, 660 pages. Librairie Tandou et Comp.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Le thallium; par WILLIAM CROOKES, F. R. S. — Cette brochure, par l'auteur de la découverte de ce métal si curieux, forme 42 pages et est extraite du *Répertoire de la Société chimique de Londres*. Elle est précédée d'une liste de tous les mémoires relatifs au thallium.

Leçons de chimie professées en 1863 par MM. A. WURTZ, A. LAMY, Louis GRANDEAU. Un volume in-8° de 316 pages. Prix : 6 fr. Chez L. Hachette et Comp. — Le quatrième volume de cette précieuse collection contient sur la philosophie chimique les idées nouvelles de M. Wurtz, que nos lecteurs retrouveront professées d'une manière plus élémentaire dans les douze leçons que le savant professeur a données au collége de France, et que M. F. Papillon rédige pour le *Moniteur scientifique*.

Fabrication et emploi des phosphates de chaux en Angleterre; par M. A. RONNA, ingénieur. Petit volume in-18 de 163 pages, extrait du *Journal d'agriculture pratique* (année 1864). Librairie agricole de la *Maison rustique*. — Ce charmant volume est plein de faits précieux dont nous ferons en sorte de donner quelques extraits, car la question des engrais artificiels est, on le sait, à l'ordre du jour et fait époque dans les progrès de l'agriculture.

Conférence publique sur l'hétérogénie ou génération spontanée, faite à la Faculté de médecine, le 28 juin 1864 ; par le docteur N. JOLY, professeur à la Faculté des sciences et à l'Ecole de médecine de Toulouse. Brochure in-8° de 40 pages. Prix : 50 c. Chez Germer-Baillière, à Paris. — La lecture de cette leçon gagnera des partisans à la cause que défend avec tant de talent M. Pouchet; la question au lieu d'être étranglée, comme l'espérait la commission de l'Académie des sciences, passionne aujourd'hui le public et déjà l'abbé Moigno prend dans *les Mondes* ses précautions, en cas de succès de l'hétérogénie. Nous verrons bien.

Table des matières contenues dans la 182me livraison du 15 juillet 1864.

33568 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Nouvelles des procès pour les couleurs d'aniline.

On lit dans la *Gazette des Tribunaux* du 29 juin dernier l'extrait suivant d'un arrêt fort important de la Cour de cassation. En attendant que nous ayons reçu le texte complet et officiel que l'on nous a promis, nous allons donner le compte rendu abrégé que voici :

« I. — Brevet d'invention. — brevetabilité. — nouveauté. — découverte scientifique. — produit industriel.

« II. — Contrefaçon. — motifs.

« Est susceptible d'être brevetée l'invention qui a consisté à obtenir un produit industriel utilisable dans le commerce à l'aide d'une substance antérieurement découverte par la science, mais sans application jusque-là à l'industrie.

« Spécialement, le procédé qui a converti en un produit industriel, utilisable pour la teinture, une substance colorante antérieurement dégagée par l'analyse chimique (le rouge d'aniline), a pu être l'objet d'un brevet valable, et dès lors c'est à bon droit que l'usurpateur de ce produit a été déclaré contrefacteur.

« II. — L'arrêt qui déclare d'une manière générale qu'un commissionnaire a contribué avec le contrefacteur principal, par le dépôt et le débit des produits contrefaisants, au fait de la contrefaçon, répond d'une manière suffisante aux conclusions par lesquelles ce commissionnaire soutenait que, à partir d'une certaine époque déterminée, il avait cessé ses rapports avec le contrefacteur, et devait être dès lors considéré, depuis cette époque, comme étranger à la contrefaçon.

« Rejet en ce sens, au rapport de M. le conseiller Ferey et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Paul Fabre, des pourvois formés par Gerber-Keller et par MM. Léo, Jametel et Comp., contre un arrêt rendu le 31 mars 1863 par la Cour de Paris, au profit de MM. Renard et Franc, Plaidant, Me Mathieu-Bodet, avocat. »

On lit dans le *Courrier de Lyon* du jeudi 7 juillet dernier le renseignement suivant sur d'autres procès :

« Le *Rouge de Lyon*, la *Fuchsine* qui a été l'objet de tant de procès, retentit de nouveau aux audiences du tribunal civil de Lyon.

« La 1re chambre est saisie de deux demandes en contrefaçon contre MM. Raffard et Schramm, à la requête de la Société à responsabilité limitée la *Fuchsine* et de MM. Renard frères et Franc, Girard, Delaire et autres.

« La 4e chambre correctionnelle entend depuis trois jours des plaidoiries à l'occasion d'une poursuite en contrefaçon exercée contre MM. Roussy père et fils.

« Il paraît que, dans ces divers procès, les défendeurs soutiennent que le brevet si avantageux au point de vue pratique et industriel, du 1er mai 1860, pris pour la production du rouge d'aniline par l'acide arsénique, est tombé dans le domaine public, faute par les brevetés, MM. Girard et Delaire, associés de MM. Renard frères et Franc, d'avoir payé en temps utile l'annuité prescrite par la loi du 5 juillet 1844, sur les brevets d'invention.

« Lundi prochain, M. le substitut Moitessier donnera, à la 4e chambre, ses conclusions sur le procès Roussy et sur cette question de déchéance. »

Les nouveaux mirmidons et Geoffroy-Saint-Hilaire.

Nous avions remarqué, comme M. Victor Meunier, dans un feuilleton signé Grimaud, de Caux, lauréat de l'Institut, une attaque contre Geoffroy-Saint-Hilaire, et nous pensions bien qu'elle serait relevée, non pas précisément parce qu'elle s'étalait dans la prose d'un journal rétrograde, et que cette attaque était du rédacteur scientifique de ce journal, mais parce qu'elle faisait écho à des articles édités par deux savants recommandables et dont le *Journal des savants* recueille les élucubrations.

M. Victor Meunier, le rédacteur aimé de l'*Opinion nationale*, a relevé le gant, et, dans un article vigoureux, il prend à partie M. de Caux (Seine-Inférieure), le propagateur complaisant des articles de MM. Flourens et Chevreul, et, opposant ses opinions d'aujourd'hui à ses opinions d'autrefois, il fait à cet écrivain caméléon une réponse que nous engageons nos lecteurs à lire, ne pouvant la reproduire faute de place. (Voir *Opinion nationale*, dimanche 10 juillet 1864.)

Citons le début aussi vrai que spirituel de cet article on ne peut mieux pensé, et renvoyons pour le reste au journal lui-même :

« Périsse Carthage ! » ont dit les pères conscrits de la science officielle. Carthage, c'est la doctrine de Geoffroy-Saint-Hilaire.

Campés dans les pâturages du *Journal des savants*, qu'arrosent les eaux grasses du budget, déjà MM. Chevreul et Flourens ont commencé l'attaque.

Celui-ci menant avec l'aplomb d'un machiniste du Cirque ses troupes toujours les mêmes, qui ne vont à l'ennemi que couronnées de fleurs, et qui tiennent moins à frapper fort qu'à frapper avec grâce ;

L'autre entouré, comme toujours, de cette pesante artillerie dont la vue met en fuite (je quitte le style figuré) le commun des lecteurs et des auditeurs.

Entre MM. Chevreul et Flourens il a été convenu ce qui suit :

M. Chevreul abandonne Geoffroy-Saint-Hilaire à M. Flourens qui accepte ;

M. Flourens livre Isidore Geoffroy à M. Chevreul qui consent.

M. Chevreul avait promis trois articles aux rares abonnés du *Journal des savants*, qui peut vivre sans abonnés, quoiqu'il ne vive pas de l'air du temps ; nous sommes à cinq et la fin ne se laisse pas entrevoir. On pourrait presque parier pour quatorze articles, ce qui mettrait le dénoûment à une couple d'années d'ici. Pourquoi quatorze? parce que quatorze est le nombre qu'affectionne M. Chevreul. Il a fait dans ce même et fortuné journal, pour lequel l'abonné est de surcroît, un compte rendu en quatorze articles de l'*Histoire de la chimie*, de M. Hœfer ; il fait au Muséum son cours (devant quatorze auditeurs) en quatorze ans (entré imberbe, l'étudiant en sort marié et père de famille) ; enfin, M. Chevreul a donné récemment son quatorzième Mémoire sur la teinture. *Numero auctor-chemicus-magister quatuordecimo gaudet !*

Quant à M. Flourens, il n'aura jamais fini, en ce sens qu'il y reviendra toujours, ayant à se faire pardonner l'encens brûlé par lui devant l'auteur de la *Philosophie anatomique* à l'époque où la protection de cet homme illustre pouvait ouvrir à un simple docteur en médecine les portes de l'Académie et celles du Muséum, et de son dernier souffle M. Flourens essayera encore d'éteindre le flambeau de la philosophie de la nature allumé par Geoffroy-Saint-Hilaire.

Les deux académiciens ont un allié : (l'*Union* (tout pour la France et par la France !), ou du moins le rédacteur scientifique de ce journal, M. G. Grimaud, de Caux.

M. Grimaud, de Caux, s'approprie ce que les arguments de MM. Chevreul et Flourens ont de moins respectueux pour la mémoire des deux Geoffroy. Il applaudit avec transport à M. Chevreul, qui « trouve encore moins de philosophie dans la confuse et indigeste compilation du fils (c'est de l'*Histoire générale des règnes organiques* qu'il s'agit !) que dans l'œuvre du père. » Il loue non sans attendrissement « le bonheur rare » avec lequel M. Flourens, qui s'attaque au père, seconde son collègue. Enfin, comme apport personnel à l'entreprise commune, aux arguments de ses deux chefs de file il ajoute l'insulte. Lisez ceci, qui n'est qu'un spécimen » :

« Aujourd'hui, il n'y a que les ignorants, les impuissants et les simples ; il n'y a que ceux qui ne veulent, ou ne peuvent, ou ne savent rien apprendre ; il n'y a que les néophilosophes, les réformateurs du genre humain et les faiseurs de romans intimes qui.... puissent croire que Geoffroy Saint-Hilaire a créé une méthode et doit être considéré comme chef d'école, etc. »

La déclaration est tout à fait galante,
Mais elle est, à vrai dire, un peu bien surprenante.

Comme répondent, en ce moment, dans toute la France, les deux ou trois cents Elmires au même nombre de Tartufes.

Tartufe se joue partout, et l'on y court. Or, c'est la plus spirituelle vengeance que l'on pouvait opposer à nos hypocrites d'aujourd'hui, qui

Font de dévotion métier et marchandise,
Et veulent acheter crédit et dignités
A prix de faux clins d'yeux et d'élans affectés;
Ces gens, dis-je, qu'on voit, d'une ardeur non commune,
Par le chemin du ciel courir à leur fortune.

—

Le perspectomètre. — Ceux de nos abonnés qui s'intéressent à l'art du dessin, nous sauront gré de leur signaler un petit instrument dont M. l'abbé Mignerat est l'inventeur, et qui facilite beaucoup le dessin de la perspective linéaire. Disons d'abord comment le perspectomètre permet de trouver l'angle qu'une oblique fait avec la verticale. Un rapporteur, ou demi-cercle divisé, dont le diamètre représente une règle divisée, est fixé sur un manche de bois par le milieu de son arc. Au centre du cercle est suspendue une aiguille, qui tourne librement autour de son point d'attache, et dont la pointe effleure la lèvre divisée du rapporteur. Quand la règle divisée est dans une position horizontale, l'aiguille est verticale et marque 90°. Veut-on connaître l'inclinaison d'une oblique par rapport à la verticale? on tiendra l'instrument de manière que la règle soit parallèle à la ligne oblique, et le degré sur lequel s'arrêtera l'aiguille donnera l'angle que cette oblique fait avec la verticale.

Pour mesurer la longueur de la perspective d'une ligne droite quelconque, on a sur la règle divisée une pointe fixe qui sert de repère et qui marque le zéro de la division, et une pointe mobile portée sur un petit chariot qui glisse dans une rainure le long de la règle. On amène cette pointe à coïncider avec une extrémité de la ligne pendant que la pointe fixe se projette sur l'autre extrémité; l'écartement des pointes qu'on lit sur la règle donne la longueur cherchée. Le petit chariot est mis en mouvement par un fil sans fin, qui le tire en deux sens, et qui s'enroule sur trois petites poulies, dont on fait tourner l'une à l'aide d'un bouton.

On maintient la règle toujours à la même distance de l'œil, en saisissant avec les dents le nœud d'un fil dont les deux bouts sont attachés aux deux extrémités de la règle, et en appuyant la tête contre un arbre, une chaise, etc.

On peut mesurer, de la même manière, la distance d'une extrémité d'une courbe donnée au prolongement de la tangente idéale à son sommet, c'est-à-dire la profondeur de cette courbe.

Un petit tube perpendiculaire au plan du rapporteur, et muni de deux fils tendus en travers, sert à trouver la ligne d'horizon ; on tient l'instrument bien verticalement, et l'on vise par les deux fils de manière qu'ils se confondent en un seul ; leur plan est alors horizontal, et ils coupent les objets suivant la ligne d'horizon. A leur milieu, ces fils sont munis de deux guidons ou points de mire, dont la coïncidence indique le point principal de fuite.

—

Aérolithes. — Il y a quelque temps, M. Daubrée a démontré que certaines pierres, auxquelles on attribuait une origine céleste, n'étaient que des aérolithes apocryphes. Mais il y a, paraît-il, quelque chose de plus fort que cela : des aérolithes imaginaires. Le fameux aérolithe du 3 août 1861, sur lequel le *Times* a publié le rapport d'un M. Denham, soi-disant recteur de la paroisse de Chorby, qui disait l'avoir vu tomber près de Lancastre, et qui en donnait une description détaillée, n'a jamais existé.

La direction du Musée britannique de Londres, qui désirait entrer en possession de cette pierre, a fait immédiatement, après l'apparition de la lettre en question, quelques démarches, dont voici le résulat : Le recteur Denham était un personnage fabuleux, de pure invention ; aucune pierre n'était tombée près de Lancastre ; toute cette histoire n'était qu'une indigne mystification.

Nous n'avons pas besoin de dire qu'il faut ranger dans la même catégorie l'impudent canard soi-disant américain, qui a été publié par le *Pays* du vendredi 17 juin sous ce titre : *Un habitant de la planète Mars*, et qui remplissait deux grandes colonnes de ce journal.

On dit qu'une chute d'aérolithes a eu lieu, le 10 décembre 1863, à trois heures du soir, dans les environs de Trébizonde (Asie-Mineure). M. Dragorich, consul autrichien à Trébizonde, a envoyé à Vienne un échantillon d'une masse d'argile ferrugineuse, qu'on prétendait provenir de cette chute; mais ce fragment n'offre pas les caractères ordinaires des aérolithes, et il y a lieu de douter de son authenticité.

En revanche, M. Kenngott a découvert, dans la collection de minéraux du Musée de Zurich, un morceau de fer désigné comme *fer natif de Styrie,* qui présente tous les caractères distinctifs du fer météorique, et qui est, très-probablement, d'origine céleste.

Nouvelle planète. — Le 4 mai, à 2 h. du matin, M. Pogson a découvert, à Madras, une planète qu'il croit nouvelle, par 16 h. 12 m. et 16° 47′. Mouvement : — 50 secondes et + 7 minutes.

Nouvelle comète. — M. Tempel a découvert, à Marseille, une nouvelle comète, dans la matinée du 5 juillet ; elle a été observée ensuite par M. Respighi et par M. Bruhns. Elle offre l'aspect d'une faible nébulosité de 3 minutes de diamètre.

NOTICES INDUSTRIELLES.

Sur la raffinerie de salpêtre de Lille. — M. Gauthier de Claubry, qui a eu occasion de visiter l'immense raffinerie impériale montée par M. Violette, a fait sur cet établissement modèle le rapport suivant à la Société d'encouragement :

« Les salpêtres bruts livrés aux ateliers du gouvernement renferment de 8 à 10 pour 100 de produits étrangers ; l'eau en constitue la plus grande partie ; les sels sont des chlorures de sodium et de potassium, des carbonates de soude et de potasse.

« S'il ne s'agissait que d'une dessiccation, le travail serait très-facile ; la séparation complète des divers sels présente, au contraire, des difficultés sérieuses, lorsqu'on doit opérer sur des masses telles que celles que l'on traite dans ces ateliers.

« On profite, pour le raffinage, d'une propriété remarquable des dissolutions salines qui, à l'état de *saturation* pour une température donnée, sont impropres à dissoudre, dans la même condition, la moindre proportion des mêmes sels, mais peuvent se charger de quantités plus ou moindres d'autres composés analogues.

« Le salpêtre brut, lavé d'abord dans de grands bassins, à l'aide de dissolutions saturées de nitre provenant du roulement des opérations, est ensuite traité à chaud par de l'eau de pluie, et la liqueur, brassée avec un peu d'eau gélatineuse, donne naissance à des écumes qui entraînent toutes les substances insolubles. Après l'enlèvement de ces écumes, la dissolution est agitée dans les cristallisoirs dans lesquels le nitre se dépose sous forme de cristaux microscopiques qu'on réunit dans des bacs en bois où il s'égoutte et achève de se purifier par le moyen d'arrosages effectués avec une dissolution de ce sel très-pur.

« Il n'exige plus qu'une dessiccation pour être embarillé.

« Le salpêtre ainsi raffiné ne renferme que $^1/_{20000}$ de chlorure. Les eaux de lavage du salpêtre brut sont évaporées pour en séparer le sel marin et agitées dans les rafraîchissoirs, d'où le sel obtenu rentre dans le roulement avec le salpêtre brut. Comme elles renferment souvent, à Lille, 3 à 4 kilogr. par hectolitre de carbonate de soude qui provient de la décomposition du nitrate par le salin brut des betteraves, on les sature par de l'acide chlorhydrique, le chlorure produit étant facile à séparer du nitre. »

La raffinerie de Lille est un modèle qu'on ne saurait trop signaler, et voici, pour l'agencement, auquel M. Violette a appliqué tout ce que les perfectionnements des industries mécaniques et chimiques ont pu lui fournir d'éléments utiles, en quels termes il s'explique lui-même dans la brochure qu'il a bien voulu nous adresser et qui ne renferme pas moins de onze planches représentant l'établissement et tout son outillage :

« Les chemins de fer, dit M. Violette, sont largement distribués dans l'établissement ; c'est par eux que se font exclusivement tous les transports de matières, salpêtres, merrains,

cercles, charbon, barils, cendres ; l'ouvrier pousse le wagon dans toutes les directions, aussi bien dans les cours que dans les ateliers. Le transport à bras est complétement supprimé. Celui des eaux, soit pures, soit salpêtrées, se fait par pentes naturelles, dans des rigoles élevées qui dominent les ateliers ; des pompes aspirantes, mues par la main de l'ouvrier, élèvent à la hauteur convenable ces eaux, qui se divisent, par des rigoles, dans toutes les parties de l'établissement. Le transport des eaux à bras est supprimé, et la manœuvre des robinets suffit à cette large distribution.

« Les eaux pluviales, bien plus pures que celles des puits, qui renferment beaucoup de sels calcaires, sont rassemblées dans une citerne de 2,000 hectolitres ; elles proviennent de toutes les toitures, qui présentent une surface de 4,025 mètres carrés.

Une seule cheminée reçoit les produits de la combustion de tous les foyers ; le tirage y est considérable, et l'air chaud s'en écoule à la température de 100° environ. Cette disposition a parfaitement réussi ; elle se recommande par sa simplicité, permet d'utiliser la chaleur des fourneaux, en faisant longuement circuler l'air chaud sous des bassins, et d'en absorber la chaleur avant de l'abandonner dans la cheminée. Il en résulte une très-grande économie de combustible. »

Les magasins contiennent 3 millions de kilogr. de salpêtre brut et 200,000 kilogr. de salpêtre raffiné. Les ateliers peuvent raffiner 1,500,000 kilogr. par an. La tonnellerie fournit annuellement aussi 12,000 barils.

La superficie occupée par la raffinerie est d'un hectare environ. »

Gravure à l'acide fluorhydrique. — Dans un rapport fait à la Société d'encouragement, M. Salvetat a fait connaître le procédé suivi par M. Kessler, à Champerey-Neuilly (Seine). — « Les travaux de M. Kessler, dit le rapporteur, ont conduit à développer considérablement la gravure sur verre et cristal, quelle que soit la forme de l'objet sur lequel on opère. Une visite attentive du magnifique dépôt de Baccarat, rue de Paradis-Poissonnière, prouve que presque toute la fabrication nouvelle, en ce qui concerne surtout l'éclairage, est décorée par son intermédiaire.

« L'emploi de l'acide fluorhydrique pour graver le verre n'est pas nouveau ; les procédés dont nous allons parler portent donc, non sur le principe en lui-même, mais sur des détails qui sont essentiellement pratiques et du plus grand intérêt. Une description sommaire du procédé permettra de comprendre la nature des opérations qu'il comporte et les conditions qu'il est urgent de remplir pour arriver au succès.

« Le procédé se compose de trois parties principales :

« La confection de la planche d'impression, la fabrication de l'encre réserve, l'impression et le décalquage.

« *De la préparation de la planche d'impression.* — La planche d'impression est plate, la gravure profonde ; les planches en métal seraient coûteuses ; on préfère la pierre lithographique ou le marbre.

« La surface étant bien dressée et polie à la ponce, on peint, à l'aide du pinceau, le dessin qu'on veut reproduire ; on mord à l'acide ; toutes les parties qui n'ont pas été recouvertes de bitume sont creusées sur une profondeur de $^1/_2$ à $^1/_3$ de millimètre au bout de dix minutes d'immersion. Pour les dessins d'une grande finesse d'exécution, on a recours aux planches métalliques.

« *Encre réserve.* — La plus grande difficulté que l'auteur ait dû vaincre se rencontre dans les conditions auxquelles doit satisfaire la composition de l'encre. Elle est formée de deux matières, l'une fluide et visqueuse, l'autre solide, faisant fonction d'épaississant. Il faut, en effet, que l'encre soit assez ferme pour qu'étant étendue sur la pierre et pénétrant le dessin elle puisse être coupée dans les creux à fleur des reliefs avec la plus grande netteté.

« Les dosages qui réussissent le mieux sont :

Acide stéarique....................	2 parties
Bitume de Judée....................	3 —
Essence de térébenthine...........	3 —

On fait fondre, on agite, puis on laisse refroidir en agitant encore pour troubler la cristalli-

sation et donner au mélange un grain fin et serré. Aucune réserve ne résiste mieux à l'action de l'acide fluorhydrique.

« *Impression et décalquage.* — On imprime sur papier demi-pelure glacé; on installe la pierre sur un chariot garni de plusieurs épaisseurs de drap, et l'on en recouvre toute la surface avec l'encre dont la composition précède. A l'aide d'une râcle en acier fortement trempé, bien dressée, on enlève le surplus de l'encre qui s'est fixée sur les reliefs, de manière à ne conserver que l'encrage des creux. On étend sur la pierre une feuille de papier qu'on recouvre d'une lame de caoutchouc vulcanisé, puis plusieurs doubles de flanelle. On presse et enfin on détache lentement l'épreuve; on peut obtenir ainsi des milliers de tirages successifs.

« Avant de passer au décalquage, il faut détruire l'adhérence très-forte que la couche épaisse d'encre contracte avec le papier. On y parvient sans peine en passant l'épreuve sur un bain d'eau qui renferme 1/10 d'acide chlorhydrique. Quand elle est imbibée, on passe rapidement sur la surface d'un bain d'eau tiède (à 30 ou 40°), en l'y laissant seulement un temps suffisant pour que les stries de l'encre soient effacées par un commencement de fusion; le papier perd ainsi toute adhérence avec les parties de l'encre, qui se sépare facilement après le transport.

« Le décalquage ne présente alors aucune difficulté; le papier se dégage facilement, et quelques heures suffisent pour dessécher complétement l'encre restée sur l'objet à graver; elle doit faire réserve. On peut, à ce moment, plonger la pièce dans un bain d'acide fluorhydrique.

« Appliqué désormais à la décoration des verres, des cristaux ou des produits céramiques, ce procédé permet d'obtenir des effets simultanés de couleur et de gravure. C'est ainsi qu'avec du verre plat triplé, bleu, blanc et jaune, on peut, sur la même pièce, en l'attaquant des deux côtés, produire à volonté toutes les dégradations du bleu, du jaune et du vert, jusqu'au blanc transparent; en dépolissant la surface, on obtient les effets qu'on recherche dans les objets destinés à l'éclairage. Enfin le creux de la gravure se teint facilement au feu, soit au chlorure d'argent, soit au rouge de cuivre.

Les procédés de M. Kessler ne sont pas simplement basés sur des idées théoriques; l'expérience les a consacrés, ils sont employés actuellement et ils n'ont pas peu contribué, dans ces dernières années, à répandre les produits de Baccarat, auxquels ils ont assuré de nouveaux débouchés. »

Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des savons; par M. Mège-Mouriès. — « Mes recherches sur les graines amylacées, et spécialement sur le froment, ont donné les moyens de supprimer le pain bis et de fournir à une partie de la population de Paris un pain moins cher et plus nourrissant.

« Des études analogues faites sur les graines oléagineuses (1) permettent de transformer les conditions économiques des deux grandes industries. J'arrive droit aux résultats.

« Dans les graines oléagineuses pendant la germination, comme dans l'économie animale pendant la vie, les graisses neutres passent avant toutes modifications, à l'état de globules très-mobiles et présentant une immence surface à l'action des réactifs.

« Dans cet état globulaire les corps gras présentent des propriétés particulières : nous citerons celles qui touchent directement à l'objet de cette note.

« 1° Un corps gras à l'état ordinaire, le suif, par exemple, rancit rapidement quand il est exposé à l'air humide ; à l'état de globules, au contraire, il peut se conserver très-longtemps à l'état de lait ou à l'état sec et en une sorte de poudre blanche.

« L'état globulaire peut être produit par le jaune d'œuf, par la bile, par les matières albumineuses, etc.; industriellement on l'obtient en mélangeant du suif fondu à 45 degrés contenant en dissolution 5 à 10 pour 100 de savon.

« 2° Le suif à l'état ordinaire repousse, comme les autres corps gras, les lessives de soude salées et chaudes et ne s'y combine qu'avec une difficulté extrême à l'état de globules, au

(1) Des observations curieuses avaient déjà été faites par M. Pelouze sur ces graines divisées et fermentées.

contraire, il absorbe immédiatement cette lessive en quantité variable suivant la température, de sorte qu'on peut, pour ainsi dire, gonfler et dégonfler chaque globule en abaissant ou en élevant la température de 45 à 60 degrés.

« On comprend facilement que dans ce cas chaque globule de corps gras, attaqué de toutes parts par l'alcali, abandonne sa glycérine assez rapidement pour qu'en peu de temps on obtienne un lait dont chaque globule est un globule de savon parfait, gonflé de lessive. Deux ou trois heures suffisent pour accomplir cet effet.

« 3° Ces globules saponifiés ont la propriété, quand ils sont exposés au-dessus de 60 degrés, de rejeter peu à peu la lessive dont ils sont gonflés et de ne garder que l'eau de composition nécessaire au savon ordinaire. Ils deviennent alors transparents, demi-liquides, et leur masse confondue forme une couche de savon en fusion au-dessus de la lessive qui retient la glycérine.

« 4° La saponification de cette masse est d'une perfection telle qu'il suffit, pour extraire l'acide stéarique, de diviser ce savon dans de l'eau froide acidulée avec une quantité d'acide sulfurique proportionnelle à celle de la soude, de séparer par la fusion les acides gras mêlés ou combinés à l'eau chargée de sulfate de soude, de faire cristalliser et de presser à froid pour obtenir l'acide stéarique sans altération, sans odeur, fusible de 58 à 59 degrés, et l'acide oléique presque incolore.

« Ces résultats, prouvés par une pratique industrielle, nous ramènent, par un singulier retour, à l'époque où M. Chevreul, après ses travaux si admirés sur les corps gras, avait pensé qu'on pourrait fonder sur la valeur de l'acide oléique la production économique de l'acide stéarique. Malheureusement, depuis cette époque, toutes les tentatives ont éloigné de ce but.

« Ainsi l'on a successivement employé la chaux, dont le savon ne se décompose qu'avec des moyens violents, donne des acides oléiques rances et colorés en produisant une perte dans les dépôts de sulfate de chaux, sans compter une multiplicité ruineuse d'opérations diverses ; puis est venue la distillation, qui a aggravé les pertes de 10 à 15 pour 100 et a abaissé la valeur des produits au point qu'une partie de l'acide stéarique a disparu et que l'acide oléique est repoussé à cause de son odeur, de sa couleur et de son inaptitude à faire un savon acceptable ; ensuite est venu le dédoublement du corps gras par l'eau et une chaleur élevée par la pression ; mais alors la saponification incomplète et une cristallisation diffuse ont mis obstacle à toutes les opérations subséquentes. Enfin, au lieu d'eau pure on a mis dans l'autoclave une faible proportion de chaux, de soude ou de savon. La saponification est restée incomplète, les opérations de décomposition et de pression sont restées les mêmes; ici comme dans les cas précédents, on n'a obtenu qu'une sorte d'acide stéarique dont le point de fusion est très-bas et un acide oléique rouge oxydé d'une valeur de 85 à 88 francs, quand l'huile d'olive en vaut 130 à 135. (Ces diverses opérations ont été indiquées par MM. Pelouze, Tilman, Melsens, Power, etc.)

« Dans l'opération nouvelle le contraire a lieu ; la perte est nulle, elle est limitée à la soustraction de la glycérine ; la quantité d'acides gras obtenus est de 96-97. Les opérations sont assez rapides pour que le même jour voie commencer et finir une opération entière ; ainsi, pour 2,000 kilogr., la saponification exigeant trois heures, la décomposition une heure, la fusion et le repos trois heures, la cristallisation huit heures, la pression à froid et dans une presse double quatre heures, on a une durée de dix-neuf heures par l'opération : la cristallisation se faisant pendant la nuit, on a un travail effectif de onze heures.

« Par cette simplicité de travail, on n'obtient pas seulement une économie importante dans la main-d'œuvre, dans le combustible et dans le rendement ; on obtient aussi, grâce à la basse température de toutes les opérations, un acide stéarique sans odeur, sans altération, fusible à 58-59, et de l'acide oléique égal et même supérieur aux huiles les plus recherchées pour la fabrication des savons.

« On comprend, d'après ce court exposé, que les termes économiques de cette industrie sont renversés : en ce moment, on traite les corps gras pour produire de l'acide stéarique et on a de l'acide oléique pour résidu ; désormais on traitera ces mêmes corps gras pour avoir de

l'acide oléique et l'on produira de l'acide stéarique dont le prix s'abaissera dans l'avenir de toute la valeur de l'acide oléique obtenu.

« Ainsi se trouveront réalisées les prévisions de M. Chevreul ; ainsi disparaîtront les conditions d'infériorité qui donnent à nos fabricants la douleur de voir envahir par les produits étrangers les marchés de la France qui fut le berceau de cette industrie. »

Des savons. — L'acide oléique étant obtenu à l'état de pureté, on peut s'en servir pour faire du savon blanc de première qualité, soit en l'employant seul, soit en l'employant mélangé à d'autres huiles ; on peut aussi ne se servir que d'huiles neutres, comme on le fait en ce moment pour les savons de Marseille, par exemple. Dans le premier cas, c'est-à-dire quand on n'emploie que de l'acide oléique, la glycérine étant déplacée, il suffit de saturer cet acide avec de la lessive faible : les globules de savon se forment immédiatement, et on peut sans plus attendre les faire entrer en fusion. Lorsqu'au contraire l'acide oléique est mélangé à d'autres huiles ou lorsqu'on n'emploie que des huiles neutres, on suit le procédé indiqué pour le suif. On fait passer ces corps gras à l'état globulaire, on maintient les globules en mouvement dans la lessive chaude et salée jusqu'à saponification complète ; on sépare par la fusion les globules saponifiés, et la masse de savon fondu, séparée de la lessive, est versée dans les *mises* où elle se solidifie par le refroidissement. Rigoureusement l'opération exige six heures de travail effectif, et en vingt-quatre heures on peut obtenir du savon aussi parfait, aussi neutre, aussi mousseux que du vieux savon de Marseille, marque Payen, fabriqué depuis plus de huit mois. L'économie de temps n'est pas le seul avantage de cette opération. On comprend, en effet, que chaque globule attaqué séparément à l'intérieur et à la surface, sans empâtages ni cuites en masse, aucune partie n'échappe à la saponification ; on comprend aussi que la soude caustique, agissant à une température moyenne, n'altère pas les corps gras comme dans les procédés ordinaires où une partie des huiles est entraînée dans les lessives mousseuses et colorées, et produit une perte sensible.

Il suit de ce qui précède qu'on peut obtenir en plus grande quantité et en vingt-quatre heures un savon aussi pur, aussi neutre, plus blanc et plus mousseux que le meilleur savon blanc de Marseille fait en trente ou quarante jours et conservé plusieurs mois, résultat qui permettra d'arrêter l'invasion d'une foule de produits qui se vendent sous le nom de savon, au grand préjudice de la population peu aisée. J'espère de plus que, grâce à ces recherches, l'industrie des savons et celle de l'acide stéarique, qu'on pourrait appeler des industries nationales, se relèveront de leur abaissement devant la production étrangère. »

Après avoir présenté ce travail de M. Mège-Mouriès dans la séance du 9 mai, M. Chevreul dit qu'il s'abstient de traiter la question industrielle, parce qu'il a toujours été contraire, et surtout au temps actuel, à porter de telles questions devant l'Académie. Mais que s'il parle du travail de M. Mège-Mouriès, c'est qu'il présente des faits importants pour la science abstraite.

1° Cette saponification si ingénieuse du corps gras à l'état globulaire opérée complétement *à une température de 40 à 45 degrés, en quelques heures seulement,* et de manière à donner une eau mère parfaitement limpide ;

2° Le savon décomposé en acides stéarique et margarique, faciles à séparer par la pression à froid, de manière à obtenir *des acides fusibles de 58 à 59 degrés*, au lieu de l'être de 50 à 52 degrés, et *un acide oléique très-peu coloré*, et ce, précisément, parce qu'il n'a point été fait à une température qui n'excède pas 60 degrés ;

3° Des acides gras solides séparés de l'acide oléique sans lavage à l'eau.

Voilà, dit M. Chevreul, des faits tout à fait nouveaux au point de vue de l'application !

Teinture des plumes pour la toilette. — Une branche importante de l'art de la teinture, celle qui a pour objet les plumes destinées à la toilette, vient de recevoir un perfectionnement notable par la découverte des couleurs d'aniline.

La teinture des plumes doit toujours être précédée d'un nettoiement et d'un blanchiment complets, destinés à faire disparaître toutes les matières grasses ou colorantes. Après avoir assorti convenablement les plumes, on les traite donc avec une solution tiède de 0 kil. 062 de savon dans un kilogr. d'eau. On laisse les plumes tremper dans ce bain, jusqu'à ce que le

savon ait produit tout son effet, et l'on répète encore une fois cette opération avec un autre bain de savon. Les plumes ainsi nettoyées sont alors lavées plusieurs fois à grande eau, puis on les blanchit au moyen de l'acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre : on les lave ensuite et on les sèche. Le noir s'obtient par l'ébullition des plumes dans un bain d'alun et de bois de campêche, auquel on ajoute du sulfate de cuivre et de fer; les lilas, par l'orseille, le carmin d'indigo et l'alun ; le jaune de diverses nuances, par l'acétate de plomb et le chromate de potasse, ou bien par le rocou et une solution de potasse ; le vert, par une solution d'indigo et d'acide picrique ; le bleu, par une solution d'indigo et l'alun, ou bien par le nitrate de fer et le prussiate jaune de potasse ; enfin le rouge, par la cochenille ou bien le bois de Brésil.

Mais on obtient de plus beaux produits en rouge, en violet et en bleu, par l'emploi des couleurs d'aniline, qui adhèrent aux plumes avec autant d'éclat qu'au coton et à la laine. On n'a d'autre précaution à recommander que celle de plonger dans le bain chaud de couleurs d'aniline les plumes bien nettoyées et de les y laisser jusqu'à ce qu'elles soient complétement teintes.

Comme on fabrique maintenant, à l'état pur et sec, les couleurs d'aniline, telles que le rouge, le violet et le bleu, on peut se borner à préparer le bain avec de l'eau dans laquelle on verse la matière colorante dissoute d'abord dans l'alcool, puis étendue avec de l'eau.

Outre l'aniline et les couleurs qui en sont dérivées, on peut employer avantageusement pour la teinture des plumes l'extrait de carthame et le *pourpre français*, et en obtenir des nuances très-variées.

Pendant la teinture, on ne doit pas tenir les bains très-chauds, parce que les plumes seraient attaquées.

Après cette opération, les plumes sont lavées, séchées et frisées. Ce dernier travail s'exécute avec un couteau de corne d'un poli parfait.

Préparation du chlorure de chaux; par M. C. Schrader. — Voici les conditions que l'auteur indique comme indispensables pour obtenir une bonne préparation de chlorure de chaux, capable de conserver longtemps ses propriétés :

1° La chaux employée doit être exempte de fer et d'alumine. L'hydrate peut contenir de 6 à 12 pour 100 d'eau sans nuire au résultat;

2° Le chlore doit être dirigé lentement à travers l'hydrate de chaux. Sans cette précaution, l'absorption peut donner lieu à une élévation de température et déterminer la formation d'une certaine quantité de chlorate ;

3° Lorque l'hydrate est sursaturé de chlore, le chlorure obtenu se décompose rapidement; en conséquence, il est indispensable que l'hydrate et le chlore soient employés en proportions convenables, déterminées par la pratique ; ces proportions devront nécessairement varier suivant le degré de concentration de l'acide et la pureté du manganèse sur lequel il doit agir ;

4° L'affinité de l'hydrate de chaux pour le chlore diminue en proportion de l'absorption de ce gaz ; ainsi, à la fin de l'opération, l'appareil devra contenir une certaine quantité de chlore gazeux en liberté ; à moins que le chlorure fabriqué ne renferme un excès d'hydrate.

En ayant égard à ces précautions, on obtiendra un produit qui contiendra de 33 à 35 pour 100 de chlore, bien actif et qui ne perdra que 3 à 4 pour 100 de sa force dans le cours d'une année.

Sur la purification de l'acide sulfurique arsenical; par M. Blondlot. — Dans un mémoire récent, MM. Bussy et Buignet, après avoir démontré l'insuffisance des moyens employés jusqu'ici pour purifier l'acide sulfurique arsenical, ont proposé une nouvelle méthode, basée sur un fait connu, mais dont ils ont fait ressortir toute l'importance, savoir : la fixité de l'acide arsénique, tandis que l'acide arsénieux se volatilise, comme l'on sait, avec l'acide sulfurique. Le problème à résoudre se réduirait donc à suroxyder l'acide arsénieux. A cet effet, les auteurs proposent de traiter d'abord l'acide sulfurique arsenical par une petite quantité d'acide azotique, d'ajouter ensuite assez de sulfate d'ammoniaque pour détruire l'excès du composé nitreux, et à distiller enfin, avec les précautions voulues.

Tout en admettant le principe sur lequel cette méthode est établie, je crois que le moyen proposé présente un double danger. Le premier, serait de laisser dans l'acide sulfurique des traces du composé nitreux, qui, ainsi que je l'ai fait voir ailleurs (voir *Moniteur scientifique,* livr. 164, p. 790),, pourrait avoir les conséquences les plus graves en toxicologie; le second serait, au contraire, de ramener l'acide arsénique à l'état d'acide arsénieux volatil, si l'on ajoutait une trop forte proportion de sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque étant aussi un agent de réduction par l'acide arsénieux.

Ces considérations m'ont engagé à chercher, pour opérer la suroxydation de l'acide arsénieux, un agent incapable de céder à l'acide sulfurique aucun produit volatil. J'ai d'abord employé le manganate de potasse, dont une très-faible proportion suffit pour obtenir le résultat désiré. Puis, conduit par l'analogie, je lui ai substitué simplement un peu de peroxyde de manganèse. La manière d'opérer consiste à introduire l'acide à purifier dans une capsule de porcelaine, et, après y avoir ajouté le peroxyde en poudre grossière, dans la proportion de 4 ou 5 grammes par kilogramme, à chauffer, en agitant le liquide avec une baguette, jusqu'à ce qu'il entre en ébullition. On retire alors du feu, et, après le refroidissement, on introduit le liquide et le manganèse excédant dans la cornue où doit s'opérer la distillation, avec les précautions d'usage.

Pour éprouver l'efficacité de cette méthode bien simple, je l'ai appliquée à la purification, non-seulement de l'acide sulfurique arsenical du commerce, mais aussi à celle d'un acide dans lequel j'avais fait dissoudre jusqu'à 1 centième d'acide arsénieux, ce qui excède de beaucoup les proportions d'arsenic qui se rencontrent dans les acides fabriqués avec les pyrites. Or, bien que j'aie quelquefois poussé la distillation jusqu'à siccité presque complète, le produit, essayé dans l'appareil de Marsh, aux différentes périodes de l'opération, ne m'a jamais fourni le moindre indice d'arsenic.

Préparation d'une encre bleue au moyen du bleu de Prusse; par M. A. Vogel. — On sait que le bleu de Prusse se dissout dans l'acide oxalique et donne un liquide limpide d'un bleu foncé. Cette intéressante découverte de MM. Stephen et Rasch, patentée en 1837 en Angleterre, présente un grand intérêt dans la chimie tinctoriale, parce qu'elle a permis d'y employer fort simplement le bleu de Prusse sous forme de solution. Pour dissoudre dans l'acide oxalique le bleu de Prusse du commerce, il faut d'abord le mêler avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique concentré, ajouter ensuite un poids égal d'eau, laisser digérer pendant quarante-huit heures, puis extraire avec soin tout l'acide par des lavages suffisamment répétés. Ce procédé étant minutieux et embarrassant, on fait mieux d'employer du bleu de Prusse récemment précipité, qui n'exige pas ce traitement préalable par un acide concentré.

L'auteur publie donc un procédé au moyen duquel il a toujours obtenu, avec le bleu de Prusse et l'acide oxalique, une encre bleue solide et de bonne qualité.

On fait fondre dans un matras et dans une grande quantité d'eau 10 grammes de sulfate de protoxyde de fer; on porte à l'ébullition et l'on ajoute assez d'acide nitrique pour sesquioxyder tout le fer, ce que l'on reconnaît à ce que le liquide ne colore plus en bleu une solution de prussiate jaune de potasse, contenant 10 grammes de ce sel, et on laisse le précipité se déposer. Après avoir décanté le liquide surnageant, on jette le dépôt sur un filtre, on le lave avec de l'eau froide, et on le laisse bien égoutter jusqu'à ce qu'on puisse facilement l'enlever de dessus le filtre avec un couteau. Alors, sans le sécher davantage, on le mêle dans un mortier de porcelaine avec 2 grammes d'acide oxalique en cristaux; on laisse la réaction s'opérer pendant une heure, puis on ajoute peu à peu 400 centimètres cube d'eau. On obtient alors une solution d'un bleu foncé, dans laquelle, même après un long repos, il n'existe aucun précipité. Il est bon de faire observer que cette encre bleue ne supporte pas le mélange avec la moindre quantité d'encre noire à la noix de galle, et que même on ne peut absolument s'en servir avec une plume qui a retenu un reste de cette dernière encre.

Alliage pour les coussinets. — La Compagnie générale de navigation, à Londres, emploie en grande quantité, pour les coussinets des roues, des hélices, des guides, etc., un alliage qui a fait un très-bon service et qui est composé comme il suit : 8 parties d'étain,

2 parties d'antimoine et 1 partie de cuivre. Cet alliage fond à une température modérée, et se coule dans des creux ménagés à la fonte dans les paliers, les guides, etc. On l'emploie aussi à la réparation des poëlettes des arbres verticaux; on étame l'intérieur de ces poëlettes, et l'on y coule l'alliage que l'on tourne quand il est froid.

Les coussinets de cet alliage exigent très-peu d'huile, et la Compagnie préfère même employer, pour le graissage principalement des roues pesantes et des transmissions de mouvement, un mélange d'huile et d'eau distillée. Pour l'eau, on recourt à un godet d'une forme convenable, muni d'une mèche servant de siphon, ou bien on la laisse tomber goutte à goutte sur les coussinets des arbres de couche. La vapeur condensée fournit l'eau distillée. Le rapport de 1 pour l'huile et 2 pour l'eau a été trouvé très-satisfaisant, et l'économie réalisée sur l'huile est à peu près proportionnelle à ces chiffres. L'eau peut même, à la rigueur, servir seule comme moyen de graissage, mais il faut alors enduire les machines d'un peu d'huile, avant la cessation du travail, pour prévenir la rouille.

Moyen de teindre la mousse en vert. — Avant d'employer la mousse à la confection des fleurs artificielles ou d'autres objets semblables, il faut la teindre en vert, et l'on y parvient par le procédé suivant : on prend environ 2 litres d'eau que l'on porte à l'ébullition et dans laquelle on verse 0 kilogr. 016 d'acide picrique et une quantité convenable de carmin d'indigo. Cette quantité doit varier selon la nuance du vert que l'on désire. On ajoute même de l'acide picrique, lorsqu'on le juge à propos pour obtenir une nuance plus tendre. On lie la mousse en petits paquets, et l'on en plonge la partie supérieure dans la teinture bouillante pendant une minute environ. On retire, et l'on fait sécher.

Sur la fusion du carbonate de chaux et la préparation d'un marbre artificiel; par MM. G. Roso et Siemens. — En chauffant de l'aragonite dans un creuset en fer soigneusement luté, et de la pierre lithographique, ainsi que de la craie, dans un vase de porcelaine bouché à l'émeri, les auteurs ont réussi à obtenir un véritable marbre. Celui qui provenait de l'aragonite était surtout parfaitement semblable au marbre de Carrare.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

N° 1. — 2 janvier 1864.

Annuaire scientifique; par M. P.-B. Déhérain. 3e année, 1864. In-18 jésus, 456 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Charpentier. A Paris.

Barruel (G.) — *Traité de chimie technique appliquée aux arts et à l'industrie,* etc. Tome VII et dernier. In-8, 547 pages. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot.

Boillot. — *L'Astronomie vulgarisée.* In-18, 143 pages. Prix : 60 c. Librairie P. Dupont.

Briot (Ch.). — *Essais sur la théorie mécanique de la lumière.* In-8, 154 pages. Prix : 4 fr. Librairie Mallet-Bachelier.

Crommelinck. — *Doctrine nouvelle sur l'origine, la nature, la préservation et le traitement des maladies contagieuses.* 3e édition. In-18, 72 pages. Prix : 1 fr. Paris.

Greslou (J.) — *Recherches sur la céramique.* In-8, 295 pages. Librairie Techener.

Hergott (Dr). — *Opération de la fistule vésico-vaginale.* In-8, 39 pages, 6 gravures et figures. A Strasbourg.

Hocquart. — *Le Vétérinaire pratique.* 3e édition. In-18 jésus, 324 pages. Librairie Lefèvre.

Hureaux. — *La Santé.* In-18, 179 pages. Chez l'Auteur, 10, rue des Martyrs. A Paris.

Lacroix. — *Traité élémentaire du calcul des probabilités.* 4e édition. In-8, 319 pages et planches. Prix : 5 fr. Librairie Mallet-Bachelier.

Léon. — *De l'uniformité des poids et mesures,* et de l'établissement possible d'une monnaie universelle. In-18, 27 pages. A Toulouse.

Maisonneuve (Dr). — *Clinique chirurgicale.* Tome II. In-8, 732 pages. Prix : 12 fr. Librairie Savy.

Mathieu de Dombasle. — *Traité d'agriculture.* 4e partie, Comptabilité. In-8, 658 pages et 11 tableaux. Prix : 10 fr. Librairie agricole.

Mulsaut. — *Histoire naturelle des coléoptères de France.* In-8, 598 pages. Librairie Magnin, Mauchard et Comp. A Paris.

Pouriau. — *Éléments des sciences physiques appliquées à l'agriculture.* II. Chimie organique. In-18 jésus, 551 pages. Prix : 6 fr. Librairie E. Lacroix.

Riche. — *Leçons de chimie* professées aux élèves de l'École Sainte-Barbe. In-18 jésus, 656 pages. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot.

Wion Pigale (Mme). — *Le Conseiller secret des femmes* (maladies des femmes). 3e édition. In-8, 40 pages. Chez l'Auteur. A Paris.

N° 2. — 9 janvier.

Allart et Boucomont. — *Les Eaux thermo-minérales d'Auvergne.* In-8, 111 pages. Librairie Delahaye.

Bertrand. — *Sur la vie et les travaux de Kepler.* In-4, 40 pages. Librairie Firmin Didot.

Congrès médico-chirurgical, tenu à Rouen. In-8, 416 pages, 5 planches et vignettes. Prix : 5 fr. Librairie J.-B. Baillière.

Dolbeau (Dr). — *Traité pratique de la pierre dans la vessie.* In-8, 435 pages, avec 14 gravures. Prix : 7 fr. Librairie Delahaye.

Fosseyeux. — *L'Agriculture enseignée aux enfants.* 2e édition. In-18, 216 pages. Librairie Tandou et Comp.

Gayot. — *L'Agriculture en 1863.* 2e année. In-18 jésus, 324 pages. Prix : 3 fr. Librairie Lacroix.

Joigneaux. — *Causeries sur l'agriculture et l'horticulture.* In-18 jésus, 407 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie agricole.

Parville. — *Causeries scientifiques.* 3e année, 1863. In-18 jésus, 468 pages, avec 38 vignettes. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Savy.

Picot (Dr). — *Quelques considérations sur l'arsenic et son emploi thérapeutique.* Thèse in-4, 89 pages. Paris.

Rochon (Dr). — *Guide médical.* Première partie. 2e édition. In-18 jésus, 321 pages, avec 12 planches (maladies des voies génito-urinaires). Prix : 2 fr. Chez l'Auteur.

N° 3. — 16 janvier.

Description des machines et procédés brevetés. Tome XLVI. In-4, 360 pages et 60 planches. Librairie Huzard.

Moutet, Jacquemet, Pecholier et Cavalier. *Année médicale et scientifique.* 1863. In-8, 253 pages. A Montpellier et à Paris, chez Asselin.

N° 4. — 23 janvier.

Baudrimont (A.). — *Mémoire sur la structure des corps.* Relations du cube et de ses principaux dérivés. Lois de la réfraction et de la dispersion de la lumière. In-18, 46 pages. Bordeaux.

Baudrimont (Édouard). — *Observation d'empoisonnement par l'inhalation de la vapeur de l'acide hydrocyanique.* In-8. Bordeaux.

Gasparin (de). *Cours d'agriculture.* Tome VI et dernier. In-8, 622 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole.

Gintrac (Dr). — *De la pellagre* dans le département de la Gironde. In-8, 47 pages. Bordeaux.

Houzeau. — *Histoire de la houille et de ses dérivés.* In 8, 32 pages. A Rouen.

Lafon. — *Recherches sur le mouvement relatif d'un corps solide.* In-8, 46 pages et planches. A Nancy.

Lucas. — *Histoire naturelle des lépidoptères d'Europe.* 2e édition. In-8, 292 pages, avec 80 planches représentant 400 sujets. Prix : 15 fr., et coloriées 25 fr. Librairie Savy.

Lunel (Dr). *Dictionnaire des cosmétiques et parfums.* In-18 jésus, 215 pages. Rue Mazarine, 41, chez l'Auteur.

Maigne. — *Dictionnaire classique des origines, inventions et découvertes* dans les arts, les sciences et les lettres. In-12, 654 pages. Librairie Labrousse et Boyer.

Padioleau (Dr). *De la médecine morale* dans le traitement des maladies nerveuses. In-8, 264 pages. Librairie Germer-Baillière.

Ricque (Dr). — *Traité élémentaire d'anatomie* appliquée à la gymnastique. In-18, 167 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Dumaine.

N° 5. — 30 janvier.

Catalogue des collections du Conservatoire impérial des arts et métiers; publié par M. A. Morin. 4e édition. In-12, 339 pages.

Figuier (L.). *L'Année scientifique et industrielle.* 8e année. In-18 jésus, 361 pages et 1 planche. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Hachette et Comp.

Lunel (Dr). — *Vade-mecum des pharmaciens.* 2e édition. In-12, 156 pages. Prix : 2 fr.

Parisel. — *L'Année pharmaceutique.* In 8, 326 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie Victor Masson et fils.

Pietra Santa (Dr). — *Les climats du midi de la France.* In-8, 259 pages. Librairie J.-B. Baillière.

Ysabeau. — *Leçons élémentaires d'agriculture.* In-12, 286 pages. Prix : 2 fr. Librairie J. Delalain.

N° 6. — 6 février.

Baudrimont (E.). — *Recherches sur les chlorures et les bromures de phosphore.* Thèse de doctorat ès sciences. In-4, 116 pages. Librairie Gauthier-Villars.

Bonnière (Dr). — *Notice pratique sur les maladies de la peau.* In-18, 72 pages. Librairie Gosselin.

Duchesne. — *Exposé de divers systèmes de navigation aérienne.* In-18, 72 pages. Prix : 1 fr. Librairie Dentu.

Esprit. — *Moyens d'obtenir la graine de vers à soie acclimatée, régénérée et exempte de tout embryon malade.* In-8, 32 pages. Prix : 1 fr. A Nîmes.

Germe (Dr). — *Qu'est-ce que l'albuminurie?* In-8, 163 pages. Prix : 3 fr. Librairie Delahaye.

Gyoux (Dr). — *De la rage,* analyse des travaux parus jusqu'à ce jour sur cette maladie. In-8, 63 pages. A Saint-Jean d'Angely.

Hardy (Dr). — *Mémoire sur les abcès blennorrhagiques,* avec 3 planches gravées sur bois. In-8, 52 pages. Paris.

Malaguti. — *Leçons élémentaires de chimie.* 3e édition. Tome IV. In-18 jésus, 444 pages. Librairie Tandou et Comp.

Parisel. — *Petit formulaire médical des dérivés du goudron.* In-8, 24 pages. Prix : 1 fr. Librairie Victor Masson.

Pouchet (F.-A.). — *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale.* In-8, 272 pages. Librairie Victor Masson et fils.

Roques (J.). — *Atlas des champignons comestibles et vénéneux.* In-4 à 2 colonnes, 20 pages et 24 planches. Prix : 16 fr. Librairie Victor Masson et fils.

Simon. — *Histoire naturelle des araignées* (aranéides). In-8, 544 pages, avec 207 figures dans le texte. Librairie Roret.

N° 7. — 13 février.

Annuaire pharmaceutique; par O. Reveil. 2e année, 1864. In-18, 372 pages. Prix : 1 fr. 50 c. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Churchill (Dr). — *De la cause immédiate de la phthisie pulmonaire et des maladies tuberculeuses,* et de leur traitement spécifique par les hypophosphites. In-8, 988 pages. Prix : 17 fr. Librairie Victor Masson et fils.

Debay (Dr). — *Hygiène des plaisirs,* selon les âges, les tempéraments et les saisons. 2e édition. In-18 jésus, 336 pages. Prix : 3 fr. Librairie Dentu.

Depaul (Dr). — *Nouvelles recherches.* In-8, 46 pages. Librairie Delahaye.

Hooïbrenck. — *Fécondation artificielle des céréales.* In-8, 24 pages. Librairie agricole.

Menet. — *Cours élémentaire d'arboriculture et de viticulture.* 2e édition. In-16, 114 pages et 29 planches. A Mulhouse.

PEROCHE. — *Guide complet pour l'exercice des distilleries,* comprenant la fabrication, etc. In-8, 240 pages et 4 tableaux. Prix : 3 fr. 50 c. A Valenciennes.

PIERRE (J.-S.). — *Recherches expérimentales sur le développement du blé,* etc. In-8, 124 pages. A Caen.

ZURCHER. — *Les phénomènes de l'atmosphère.* In-16, 192 pages. Prix : 60 c. Librairie Pagnerre.

N° 8. — 20 février.

BARRAU. — *Simples notions sur l'agriculture, le jardinage et les plantations.* 10e édition. In-12, 264 pages. Prix : 1 fr. 25 c. Librairie Hachette et Comp.

BECQUEREL (A.). — *Traité élémentaire d'hygiène privée et publique.* 3e édition, avec additions et biographie par le docteur E. Beaugrand. In-18 jésus, 913 pages. Librairie Asselin.

DUPUY. — *Traité du rhumatisme musculaire ou névromyalie.* In-18 jésus, 179 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Asselin.

GASPARIN (DE). — *Cours d'agriculture.* 4e édition. Tome III. In-8, 811 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie agricole.

LUCAS. — *Études analytiques sur la théorie générale des courbes planes.* In-8, 258 pages et 2 planches. Prix : 6 fr. Librairie Gauthier-Villars.

Le petit trésor de l'étudiant en médecine, ou le secret des examens, seul vrai questionnaire ; suivi de réponses au nombre de 667. In-32, 168 pages. Librairie Lefrançois.

PHILLIPS. — *Mémoire sur le spiral réglant des chronomètres et des montres.* In-4, 105 pages et 5 planches. Chez l'Auteur.

ROBINEAU-DESVOIDY. — *Histoire naturelle des diptères* des environs de Paris. 2 vol. in-8, 2083 pages. Librairie Victor Masson et fils.

SCHUTZENBERGER. — *Chimie appliquée à la physiologie animale,* etc. In-8, 524 pages. Librairie Victor Masson et fils.

N° 9. — 27 février.

AUDIN-ROUVIÈRE. — *La Médecine sans le médecin.* 16e édition. In-18 jésus, 287 pages. Chez l'Auteur, 10, rue d'Antin.

BECQUEREL. — *Mémoire sur la décomposition électro-chimique des composés insolubles.* In-4, 30 pages. — *Mémoire sur la température des couches terrestres au-dessous du sol* jusqu'à 36 mètres de profondeur. In-4, 46 pages et 2 planches. Librairie Firmin Didot.

BOYER (Dr). — *Guérison de la phthisie pulmonaire et de la bronchite chronique.* In-8, 87 pages. Librairie Delahaye.

CHABRAND. — *Du goître et du crétinisme endémiques,* et de leurs véritables causes. In-8, 93 pages. Librairie Ad. Delahaye.

CHATEAU. — *Guide pratique de la connaissance et de l'exploitation des corps gras industriels.* In-18 jésus, 433 pages. Prix : 4 fr. Librairie Lacroix.

CLÉMENT (Jules). — *La Santé,* ou la médecine populaire. 4e édition. In-18 jésus, 291 pages. Librairie Bernardin-Béchet.

LEGRAND DU SAULLE (Dr). *La folie devant les tribunaux.* In-8, 624 pages. Prix : 8 fr. Librairie Savy.

LEMAIRE (Dr Jules). — *De l'acide phénique,* etc. In-18 jésus, 432 pages. Prix : 4 fr. Librairie Germer-Baillière.

MASSÉ (Dr Jules). — *Recettes et formules,* recueillies et mises en ordre. 11e édition. In-18 jésus, 324 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Anière.

MÉDIUS. — *Fragments scientifiques et encyclopédiques.* In-8, 72 pages. A Metz.

PELIN. — *Le spiritisme expliqué et détruit.* In-12, 34 pages. Librairie Dentu.

ROSSI. — *La terre avant le déluge.* Réponse à M. L. Figuier. In-8, 28 pages. A Draguignan.

SISTACH (Dr). *Études statistiques sur les varices et le varicocèle.* In-8, 114 pages et 2 planches. Librairie Victor Rozier.

N° 10. — 5 mars.

BERSOT. — *Mesmer et le magnétisme animal.* Les tables tournantes et les esprits. In-18 jésus, 299 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Hachette et Comp.

CAVASSE (Dr). — *L'Année médicale.* 1re année, 1862. Premier semestre. In-8, 496 pages. Prix : 6 fr. Librairie Adrien Delahaye.

-Helye (Dr). — *De la maladie en Algérie* et dans les pays chauds. Première partie. In-8, 139 pages. Prix : 3 fr. Librairie V. Rozier.

Jamain (Dr). — *Manuel de petite chirurgie.* 4e édition, avec 344 figures. In-18 jésus, 782 pages. Prix : 7 fr. Librairie Germer-Baillière.

N° 11. — 12 mars.

Duval-Jauve. — *Histoire naturelle des equisetum de France.* In-4, 304 pages et 10 planches. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Morel (Dr). — *Traité élémentaire d'histologie humaine.* In-8, 319 pages, avec atlas de 34 planches. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Saucerotte. — *Petite physique des écoles.* In-18, 180 pages. Prix : 75 c. Librairie J. Delalain.

N° 12. — 19 mars.

Bouchardat (Dr). — *Annuaire de thérapeutique, de matière médicale*, etc. 24e année. In-32, 356 pages. Prix : 1 fr. 25 c. Librairie Germer-Baillière.

Chevalier (Arthur). — *L'Étudiant micrographe*, traité pratique du microscope, etc. In-18 jésus, 372 pages. Prix : 5 fr. Librairie Delahaye.

Colin. — *Études cliniques de médecine militaire.* In-8, 312 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Flourens. — *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces.* In-18 jésus, 178 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Garnier frères.

Girardin. — *Des fumiers et autres engrais animaux.* 6e édition. In-16, 299 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Victor Masson et fils.

Moll et Gayot. — *Encyclopédie pratique de l'agriculture.* Tome IX. In-8, 474 pages et figures. Prix : 7 fr. Librairie F. Didot frères.

Racle (Dr). — *Traité de diagnostic médical.* 3e édition. In-18 jésus, 700 pages. Prix : 6 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Rivot. — *Docimasie.* Traité d'analyse des substance minérales, etc. Tome III, métaux proprement dits. In-8, 768 pages. Librairie Dunod.

Roger (Dr). — *Séméiotique des maladies de l'enfance.* In-8, 166 pages. Librairie Asselin.

N° 13. — 26 mars.

Almanach magnétique. L'art de magnétiser, etc., etc. In-32, 178 pages. Prix: 50 c. Librairie Delarue.

Bertrand, de l'Institut. — *Traité de calcul différentiel et de calcul intégral.* In-4, 828 pages. Prix : 30 fr. Librairie Gauthiers-Villars.

Caroz. — *La Pharmacie,* ce qu'elle est, ce qu'elle devrait être. In-8, 158 pages. Prix : 2 fr. Chez l'Auteur.

Charpignon (Dr). — *Études sur la médecine animique et vitaliste.* In-8, 197 pages. Librairie Germer-Baillière.

Debay. — *Histoire naturelle de l'homme et de la femme.* 11e édition. In-18 jésus, 479 pages. Prix : 3 fr. Librairie Dentu.

Fabre. — *Leçons élémentaires de chimie agricole.* 2e édition. In-12, 204 pages. Librairie Hachette et Comp.

Flandin (Dr Ch.). — *Principes et philosophie de la chimie moderne* fondés sur la doctrine des équivalents. In-8, 710 pages. Librairie Lecoffre et Comp.

Jollin (Dr). — *De la putréfaction au point de vue médico-légal.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 61 pages.

Massé (Dr Jules). — *Botanique médicale.* In-18 jésus, 322 pages et figures. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Anière.

Privat-Deschanel et Focillon. — *Dictionnaire général des sciences théoriques et appliquées.* Première partie, A-C. Grand in-8 à 2 colonnes, 600 pages. Librairie Tandou et Comp.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Le thallium; par William Crookes, F. R. S. — Cette brochure, par l'auteur de la découverte de ce métal si curieux, forme 42 pages et est extraite du *Répertoire de la Société chimique de Londres*. Elle est précédée d'une liste de tous les mémoires relatifs au thallium.

Leçons de chimie professées en 1863 par MM. A. Wurtz, A. Lamy, Louis Grandeau. Un volume in-8° de 316 pages. Prix : 6 fr. Chez L. Hachette et Comp. — Le quatrième volume de cette précieuse collection contient sur la philosophie chimique les idées nouvelles de M. Wurtz, que nos lecteurs retrouveront professées d'une manière plus élémentaire dans les douze leçons que le savant professeur a données au collége de France, et que M. F. Papillon rédige pour le *Moniteur scientifique*.

Fabrication et emploi des phosphates de chaux en Angleterre; par M. A. Ronna, ingénieur. Petit volume in-18 de 163 pages, extrait du *Journal d'agriculture pratique* (année 1864). Librairie agricole de la *Maison rustique*. — Ce charmant volume est plein de faits précieux dont nous ferons en sorte de donner quelques extraits, car la question des engrais artificiels est, on le sait, à l'ordre du jour et fait époque dans les progrès de l'agriculture.

Conférence publique sur l'hétérogénie ou génération spontanée, faite à la Faculté de médecine, le 28 juin 1864 ; par le docteur N. Joly, professeur à la Faculté des sciences et à l'Ecole de médecine de Toulouse. Brochure in-8° de 40 pages. Prix : 50 c. Chez Germer-Baillière, à Paris. — La lecture de cette leçon gagnera des partisans à la cause que défend avec tant de talent M. Pouchet; la question au lieu d'être étranglée, comme l'espérait la commission de l'Académie des sciences, passionne aujourd'hui le public et déjà l'abbé Moigno prend dans *les Mondes* ses précautions, en cas de succès de l'hétérogénie. Nous verrons bien.

Table des matières contenues dans la 182me livraison du 15 juillet 1864.

33568 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Comète Tempel. — M. Lesser (d'Altona) a calculé les éléments provisoires de la comète de M. Tempel, au moyen de trois observations, des 8, 11 et 13 juillet. Voici ces éléments :

Passage au périhélie..........	1864, août 11.8752. Berlin.
Longitude du périhélie........	306° 50′ 12″ Equinoxe vrai, juillet 11.5.
Longitude du nœud..........	96° 52′ 54″
Inclinaison....................	1° 51′ 41″
Log. dist. périhélie...........	9.963142
Mouvement rétrograde.	

Le 31 juillet, à minuit, la position de la comète sera par $3^h\ 56^m$ et $+\ 25°\ 11'$; son éclat sera alors 25 fois plus grand que le 8 juillet. Le 8 août, l'éclat sera = 137; la comète deviendra donc très-brillante; en même temps, sa distance à la terre descend jusqu'à 0.120.

Les longueurs d'onde des raies du spectre solaire. — Le premier qui ait mesuré les longueurs d'ondulation des rayons lumineux est Newton lui-même. Il a déterminé l'épaisseur de la couche d'air au milieu du premier anneau lucide, formé par les rayons limites du jaune et de l'orangé, entre une lame de verre plane et un verre convexe; cette épaisseur s'est trouvée égale à un 178000e de pouce anglais ($0^{mm}.0001427$). Ensuite, il a mesuré les diamètres des anneaux simples de même ordre formés par les autres couleurs limites, et il a trouvé qu'ils étaient entre eux sensiblement comme les racines cubiques des nombres 1, $^8/_9$, $^5/_6$,... lesquels représentent les longueurs d'une corde pour toutes les notes d'une gamme mineure; d'où il a conclu que les épaisseurs d'air correspondantes étaient entre elles comme les carrés de ces racines cubiques. Enfin, il a découvert que, dans des substances diverses (air, eau, etc.), la même teinte se réfléchit à des épaisseurs réciproques au rapport de réfraction. Dans sa théorie, ces épaisseurs étaient des multiples des *longueurs d'accès* des molécules lumineuses; il prit donc $0^{mm}.0001427$ pour la longueur d'accès des rayons limites du jaune et de l'orangé dans l'air, et en déduisit, par la loi des diamètres, les longueurs d'accès des autres couleurs dans l'air; pour d'autres milieux, il put ensuite calculer ces nombres au moyen des rapports de réfraction. Ses nombres furent adoptés généralement, même par Fresnel; ils représentent, dans la théorie des ondulations, les quarts de longueurs d'onde; en les multipliant par 4, on obtient $0^{m}.000645$ pour l'extrême rouge de Newton, $0^{mm}.000571$ pour la limite du jaune et de l'orangé, $0^{mm}.000406$ pour l'extrême violet, etc.

Fraunhofer, lorsqu'il eut découvert les raies obscures du spectre solaire, s'en servit comme de repères fixes auxquels il rapporta toutes ses mesures.

Il détermina, au moyen des réseaux de diffraction, les longueurs d'onde pour les principales raies. Plus de cent cinquante déterminations lui donnèrent les deux séries de valeurs :

Raies :	B	C	D	E	F	G	H
	6878	6564	5888	5260	4843	4291	3929
	....	6556	5888	5265	4856	4296	3963

Ce sont les longueurs d'ondulation dans l'air, exprimées en dix millionièmes de millimètre. La première série a été obtenue avec des réseaux formés de fils métalliques; Fraunhofer lui-même lui préférait la seconde série, obtenue avec des réseaux plus fins, gravés sur verre. C'est cependant la première série qu'on adopta en France, tandis que les Anglais, à l'exemple d'Herschel, avaient adopté la deuxième (1).

(1) Frauenhofer, *Mémoires de l'Académie des sciences de Munich*, 1823; *Annales de Gilbert*, vol. LXXIV, 1823; *Schumackers astronom. Abhandlungen*, 2e partie. — M. Mousson, dans son *Traité de physique* (1860), ajoute à la première série de Fraunhofer le nombre 7610 pour la raie A, je ne sais sur quelle autorité.

Dans ces derniers temps, M. Félix Bernard, de Clermont-Ferrand, est arrivé à déterminer les longueurs d'onde par d'autres procédés qui comportent une approximation de même ordre. Son travail a été communiqué à la réunion des Sociétés savantes, en avril 1864, et à l'Académie des sciences le 20 juin dernier (1). Le principe de la méthode de M. Bernard est l'application des bandes d'interférence que produit dans le spectre l'interposition partielle d'une plaque mince transparente sur le trajet d'un faisceau lumineux. Le même principe a été utilisé par M. Esselbach, en 1855, pour la mesure des longueurs d'ondulation des rayons ultra-violets.

Lorsqu'on examine le spectre fourni par un prisme, en couvrant la moitié de la pupille par une lame transparente, *du côté du violet*, le spectre paraît, en général, sillonné dans toute son étendue par des bandes transversales alternativement obscures et lumineuses. On les appelle les bandes de Talbot, d'après le nom du physicien qui les a le premier remarquées. Mais c'est M. Brewster qui a découvert que les bandes ne se forment point lorsque la lame est placée du côté du rouge. Il y vit même une nouvelle propriété de la lumière, une sorte de nouvelle polarité, que la théorie ondulatoire était, selon lui, dans l'impuissance d'expliquer. C'était une erreur. M. Airy a donné de ce phénomène une explication fort simple, par l'interférence des rayons directs avec les rayons retardés par la lame, après leur passage par les milieux réfringents de l'œil (2).

En désignant par λ la longueur d'onde d'un rayon lumineux dans l'air, elle sera $\frac{\lambda}{n}$ dans une substance dont l'indice de réfraction sera n. Il s'ensuit que le rayon éprouvera, dans une lame de cette substance, d'épaisseur a, un retard exprimé par

$$\frac{a}{\lambda}(n-1).$$

Cette quantité croît d'une manière continue, depuis le rouge jusqu'au violet; toutes les fois qu'elle devient égale à un nombre impair, il y a interférence; par conséquent, si on observe m bandes de Talbot entre deux raies de Fraunhofer, dont les longueurs d'onde sont λ et λ', on aura, en supposant $\lambda < \lambda'$:

$$\frac{m}{a} = \frac{n-1}{\lambda} - \frac{n'-1}{\lambda'}.$$

Une lame de quartz d'environ $0^{mm}.2$ d'épaisseur donne une centaine de bandes dans l'étendue visible du spectre.

La particularité de l'orientation de la lame par rapport à l'angle réfringent du prisme s'explique, d'après M. Airy, par l'intervention de la diffraction au bord de la pupille, qui détruit les bandes de Talbot lorsque la lame est interposée du côté des rayons rouges.

M. Ernest Esselbach s'est servi de ce phénomène pour mesurer les longueurs d'onde des rayons gris-lavande du spectre solaire (3). Ce travail a été exécuté à Kœnigsberg, sous les auspices de M. Helmholtz.

Un faisceau de rayons, qu'un héliostat faisait arriver horizontalement dans une salle obscure, était d'abord réfracté par un prisme placé près de la fente du volet. Le spectre ainsi produit tombait sur un écran muni d'une fente étroite, qui ne laissait passer qu'un pinceau de lumière assez homogène, qu'on recevait, à une distance considérable, par un second prisme, derrière lequel se trouvait la lunette. La lame de cristal de roche, destinée à produire les bandes de Talbot, était fixée à l'oculaire, dont elle couvrait une moitié; son épaisseur était de $0^{mm}.195$.

M. Esselbach a dessiné le spectre observé de cette manière, avec les raies nombreuses qui sillonnent la partie située au delà du violet, et dont la teinte lui a paru tantôt d'un gris bleuâtre, tantôt d'un violet très-franc. Pour déterminer les longueurs d'onde, il a compté les bandes de Talbot interposées entre deux raies données, dont les indices de réfraction avaient été d'abord déterminés, puis il a calculé la longueur d'onde de l'une de ces raies par celle

(1) Un extrait du même travail avait déjà paru dans la *Revue des Sociétés savantes* du 12 janvier 1863.

(2) *Philosoph. Transact.*, 1840 et 1841. — *Annales de Poggendorf*, 1841, LIII, et 1843, LVIII.

(3) *Berliner Monatsber.*, 1855. — *Poggend. Annales*, 1856, n° 8, vol. XCVIII.

de l'autre (supposée connue), au moyen de la formule donnée plus haut. Les indices de réfraction du rayon ordinaire du quartz ont été mesurés par la méthode de la déviation minimum, au moyen d'un beau prisme de quartz qui faisait partie de l'appareil spectral. Le tableau suivant contient les résultats de ces mesures. Dans la première colonne sont indiquées les raies auxquelles se rapportent les nombres des autres colonnes; les raies L et P sont les mêmes qui ont été désignées ainsi par M. Stokes. La raie R est la dernière que M. Esselbach ait pu voir distinctement; une seule fois il a aperçu une raie très-faible au delà de celle-ci. La deuxième colonne renferme les valeurs des indices de réfraction n du quartz pour le rayon ordinaire; en les comparant avec les valeurs données par Rudberg pour les raies B, C, D, E, F, G, H, on remarque que celles de M. Esselbach sont toujours plus fortes de 0.0004 ou 0.0005. La troisième colonne renferme les nombres de bandes observées entre deux raies successives. La dernière colonne contient les longueurs d'onde calculées en partant de celle de la raie H, supposée égale à 3929. L'épaisseur de la lame de quartz a été déterminée *indirectement* par les longueurs d'onde des raies H et C; cette dernière était prise égale à 6564.

Raies.	Indices n.	Nombres de bandes m.			Longueurs d'onde.
B	1.5414	7.5	7	....	6874
C	1.5424	20	19	19.5	....
D	1.5446	22.5	22	23.5	5886
E	1.5476	18.5	18.5	....	5260
F	1.5500	31	31	31	4845
G	1.5546	24.5	25	25	4287
H	1.5586	11	11	....	....
L	1.5605	11.5	11.5	....	3791
M	1.5621	14.5	15.5	15	3657
N	1.5646	14.5	14.5	....	3498
O	1.5674	8	7.5	8	3360
P	1.5690	7	7	....	3290
Q	1.5702	18	....	....	3232
R	1.5737	....	....	....	3091

A la fin de son mémoire, M. Esselbach entre dans quelques développements analytiques destinés à justifier l'emploi des bandes de Talbot à la mesure des longueurs d'ondulation.

M. Bernard, qui ne paraît pas avoir connu ce travail, a repris les recherches de MM. Brewster, Airy, etc. Ayant remarqué que l'intervention des organes de l'œil pour produire l'interférence n'est nullement nécessaire, il a essayé d'obtenir les mêmes apparences en interposant convenablement la lame en un point quelconque du trajet du faisceau. Cette prévision s'est trouvée confirmée. M. Bernard a fractionné ainsi le faisceau lumineux en deux parties, avant ou après son incidence sur le prisme, et il a obtenu, lorsque la lame était placée du côté de la partie *rouge* du spectre, le même nombre de bandes, entre deux mêmes raies de Frauenhofer, que lorsqu'elle était placée près de l'œil, du côté de la partie violette dans l'expérience de Talbot.

« En admettant la théorie de M. Airy, dit M. Bernard, l'explication de ce phénomène se trouvait à peu près calquée sur celle des bandes de Talbot, ou s'en déduisait par une discussion facile ; cependant les formules de M. Airy l'ont conduit à admettre comme possible la production des bandes d'interférence lorsque la lame est placée près de l'œil, du côté de la partie rouge du spectre. »

M. Esselbach n'admet pas cette possibilité. Quoi qu'il en soit d'ailleurs, M. Bernard a examiné ce cas avec soin, et il a reconnu que les bandes pâles qu'on voit quelquefois apparaître dans ces conditions, étaient plus nombreuses que pour la position de la plaque indiquée précédemment ; elles étaient dues à l'interférence des rayons qui avaient traversé directement la plaque, avec d'autres rayons qui avaient subi deux réflexions dans son intérieur lorsque accidentellement la plaque se trouvait couvrir en entier la pupille.

M. Bernard a trouvé, plus tard, cette observation consignée dans un mémoire de

M. Stokes (1) sur les effets produits dans le spectre lorsqu'une partie du faisceau incident est modifiée, comme précédemment, par l'interposition d'une plaque transparente plongée dans un liquide. M. Stokes, dans ce mémoire, donne la théorie générale de ces phénomènes, déjà étudiés au point de vue expérimental par M. Baden-Powell.

Cette théorie renferme, comme cas particulier, celle des bandes de Talbot, et rend parfaitement compte des faits observés par MM. Brewster et Baden-Powell, entre autres de la polarité apparente du faisceau lumineux, et de la relation qui doit exister entre l'épaisseur de la lame et la largeur du faisceau pour que les bandes apparaissent ou possèdent leur maximum d'éclat.

Mais M. Bernard a découvert une série d'autres faits intéressants qui avaient échappé à ses prédécesseurs. Il a étudié de plus près les circonstances dans lesquelles l'interférence peut se manifester, et les faits qu'il a observés lui ont permis de formuler d'une manière plus complète les lois qui président à la production du phénomène.

M. Bernard a constaté, en effet :

1° Que le parallélisme du bord de la plaque retardatrice avec l'arête réfringente du prisme n'est pas nécessaire pour produire les bandes ;

2° Que si l'on imprime à la plaque un mouvement de rotation dans son plan, dans un sens ou dans l'autre, à partir de la position du parallélisme pour laquelle les bandes apparaissent, celles-ci ne cessent pas d'être visibles tant que la rotation de la plaque n'atteint pas 90 degrés de part et d'autre de cette position, sans que leur nombre soit changé ;

3° Que lorsque le bord de la lame est devenu perpendiculaire à l'arte du prisme, les bandes s'évanouissent ;

4° Que durant la demi-révolution suivante de la plaque les bandes ne se forment point, mais qu'elles commencent à se manifester aussitôt qu'on a dépassé la position de la plaque pour laquelle le bord de la lame est redevenu perpendiculaire à l'arte du prisme ;

5° Que les bandes peuvent se manifester avec une très-grande vigueur quelle que soit l'orientation de la lame par rapport au prisme ; qu'elles apparaissent simultanément dans tous les spectres quand la dispersion est produite par un réseau même avec les lames les plus minces, ce qui paraît être en contradiction avec la théorie des bandes de Talbot. Il suffit pour cela que le spectre soit produit par un mince faisceau de rayons *sensiblement parallèles*.

Les faits relatifs à la rotation de la plaque se déduisent aussi des formules de M. Stokes, mais non le dernier, qui se rapporte à la diffraction parallèle. M. Bernard dit qu'en appliquant la méthode ordinaire de calcul relative à la diffraction par les fentes étroites dans le cas des ondes planes, il a pu déduire le cas de non-polarité du cas de polarité de M. Brewster : c'est par le passage d'un phénomène de diffraction à celui d'un phénomène d'interférence simple. Pour se placer dans les conditions indiquées par cette théorie, voici comment il faut opérer.

Un faisceau de rayons solaires pénètre par une ouverture étroite rectangulaire dans une chambre obscure et tombe sur la fente du spectroscope. La lame diffringente est placée dans le trajet du faisceau et perpendiculairement à sa direction ; son bord est dirigé parallèlement à la fente du collimateur. Près de cette fente, on dispose un petit écran sur lequel vient se projeter l'image de l'ouverture du volet, obscurcie en partie par l'interposition de la lame. La séparation brusque des deux parties diversement éclairées est indiquée par une ligne droite, que l'on peut faire coïncider avec la ligne médiane de la fente du collimateur, de sorte que cette fente reçoit en même temps le rayonnement direct et les rayons retardés par la lame. Dès lors, la dispersion du faisceau produite par un prisme ou par un réseau, mettra en évidence des bandes très-vives, qui se montrent toujours, même avec les lames les plus minces. Lorsque toutes les dispositions sont bien prises, on peut élargir, dans de certaines limites, la fente du collimateur, de manière à obtenir un spectre des plus lumineux, sans que les bandes disparaissent.

Si on élargit l'ouverture du volet, les bandes qu'on avait aperçues à la fois dans tous les spectres d'un réseau, s'éteignent peu à peu.

---

(1) *Philosophical Transactions*, 1848.

On conçoit que l'étude approfondie de ces sortes de phénomènes est très-importante pour les applications qu'on peut en faire à la mesure des longueurs d'onde des rayons lumineux.

L'orsqu'on fait usage d'une lame de quartz d'environ 1 millimètre d'épaisseur, on obtient plus de 700 bandes entre les raies A et H ; et si on remarque que cette épaisseur est facile à évaluer au sphéromètre, et qu'on peut encore apprécier $^1/_{10}$ de bande, on voit qu'on peut se procurer, par ce moyen, plus de 7,000 repères fixes pour classer les raies spectrales, et qu'on peut en outre déterminer, par leur observation, les longueurs d'onde de tous les rayons lumineux.

M. Bernard a fait construire, pour ces recherches, un goniomètre-spectroscope à quatre prismes, dont le centrage s'obtient facilement à l'aide d'un double mouvement de la lunette et du collimateur. Pour l'observation des bandes d'interférence, on dispose, au devant de la lentille du collimateur, un obturateur à ouverture rectangulaire longitudinale, de 2 centimètres de hauteur sur 7 millimètres de largeur environ, sur laquelle on dépose la plaque.

C'est cette méthode que M. Bernard appelle sa *deuxième* méthode, dans la note insérée au *Compte-rendu* du 20 juin 1864. La plaque de quartz employée avait $0^{mm}.999$ d'épaisseur. Elle était fixée avec de la cire au milieu de l'obturateur, du côté de l'angle réfringent du premier prisme, de manière à couvrir seulement la moitié de la largeur de l'ouverture, sur la hauteur de 5 millimètres (qui était aussi celle de la plaque); son bord intérieur était parallèle à la fente linéaire du collimateur.

Les bandes ainsi obtenues, très-nettes, n'occupaient en hauteur que le quart environ du spectre, et formaient comme un ruban cannelé dont le milieu coïncidait avec la ligne médiane du spectre. Cette disposition permettait de distinguer plus facilement les raies de Frauenhofer, qui dépassaient, en haut et en bas, le ruban de raies d'interférence. De A en H, il y avait plus de 700 bandes.

L'intervalle des deux raies principales du groupe *D* était égal à la largeur d'une bande. En armant l'œil d'un verre bleu, on pouvait en compter plus de 60 après la raie A, dans le rouge extrême, et en apercevoir confusément un plus grand nombre, jusqu'à la limite extrême du spectre visible.

Les longueurs d'onde des raies de Frauenhofer se calculent par la formule donnée plus haut. M. Bernard a pris pour point de départ la longueur d'onde de la raie *D* (5888).

L'autre méthode employée par l'auteur (celle qu'il appelle sa *première*) est la suivante. Une plaque de spath, de $1^{mm}.022$ d'épaisseur, taillée parallèlement à l'axe, est placée perpendiculairement aux rayons incidents, entre deux prismes de Nicol. L'axe de la plaque étant à 45 degrés des sections principales des Nicol, croisées à angle droit, le faisceau émergent possède son maximum d'éclat. La dispersion produite par le spectroscope fait alors apparaître un spectre sillonné par de nombreuses bandes alternativement obscures et lumineuses, au travers desquelles on distingue les raies de Frauenhofer. En désignant, comme précédemment, par a l'épaisseur de la plaque et par m le nombre des bandes entre deux raies λ et λ', et supposant encore $\lambda < \lambda'$, on a :

$$\frac{m}{a} = \frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'};$$

les quantités δ et δ' sont les différences des indices ordinaires et extraordinaires relatifs à ces rayons. Cette formule permet de calculer λ' en supposant λ, δ et δ' connus. M. Bernard a pris pour λ la longueur d'onde au milieu de *D*, supposée $= 5888$.

Les résultats obtenus par les deux procédés se sont trouvés presque identiques; les écarts n'ont pas dépassé 3 unités. Néanmoins, l'auteur a préféré adopter exclusivement les nombres fournis par la lame de quartz, et qui sont les suivants :

A	B	C	D	E	F	G	H
7602	6865	6557	....	5266	4858	4305	3969 bord
							3967 milieu

Le premier nombre se rapporte au milieu de la première raie obscure du groupe A (la plus déviée). Les autres valeurs se rapprochent bien plus de la seconde que de la première

série de Frauenhofer. Pour calculer la longueur d'onde de la raie A, M. Bernard a déterminé lui-même l'indice de cette raie ; pour les autres il a employé les indices de Rudberg, qu'il avait vérifiés autrefois.

En supposant que le nombre 5888 se rapportât à la raie la plus réfrangible du groupe D, les mêmes expériences donneraient :

A	B	C	D	E	F	G	H
7606	6869	6561	....	5268	4859	4306	3968 milieu

Pour la raie du thallium, M. Bernard a trouvé $\lambda = 5352$.

M. Mascart a présenté à l'Académie, dans la séance du 13 juin, une note sur la détermination, aux moyens des réseaux, des longueurs d'onde des rayons violets et des rayons ultra-violets. Le 9 novembre dernier, M. Mascart avait déjà envoyé un dessin photographique des raies du spectre ultra-violet (*Moniteur scientifique*, p. 925). Aujourd'hui, il annonce qu'il a obtenu de meilleurs résultats en substituant un prisme de spath d'Islande au prisme de quartz qu'il avait employé d'abord : le spath semble laisser passer les rayons chimiques plus facilement encore, et la grande dispersion du spectre ordinaire permet de distinguer un nombre de raies plus considérable. M. Mascart a pu dessiner environ 700 raies obscures plus réfrangibles que la raie H. Il a déterminé les indices de réfraction et les longueurs d'onde des plus remarquables de ces raies, et il a exécuté un dessin très-détaillé du spectre ultra-violet.

Dans sa note, insérée au *Compte-rendu*, M. Mascart ne donne qu'une petite partie des résultats qu'il a obtenus : les indices de réfraction et les longueurs d'onde des raies obscures pour le rayon ordinaire du spath. Mais depuis cette époque, il a publié une thèse de doctorat (soutenue le 6 juillet), dans laquelle nous avons trouvé de plus amples détails sur sa méthode et sur les résultats auxquels il est parvenu. Nous avions déjà écrit tout ce qui précède, et nous avions analysé la note très-sommaire de M. Mascart, d'après le *Compte-rendu*, quand nous avons eu communication de sa thèse, par l'obligeance de M. Jamin ; nous nous sommes empressé alors de refaire la partie de cet article où il est question de ses expériences.

M. Mascart commence par l'historique assez complet des recherches relatives au spectre ultra-violet, et il expose ce qui a été fait, sur ce terrain, par sir John Herschel, par MM. E. Becquerel, Stokes, Helmholtz, Esselbach, Draper et J. Muller. On sait que M. Muller, de Fribourg, a obtenu de belles photographies du spectre ultra-violet (ou spectre lavande), à l'aide d'un appareil en quartz (1). Il a fait une remarque très-utile, c'est que si l'on projette le spectre solaire sur un écran à l'aide d'un appareil en quartz dont la lentille n'est pas achromatique, les foyers des différentes raies se forment à des distances très-variables, et l'on ne peut reproduire nettement qu'une région assez limitée du spectre lavande. En outre, l'intensité de l'action chimique diminue continuellement à mesure que les rayons deviennent plus réfrangibles ; le temps d'exposition de la plaque sensible doit donc varier aussi si l'on veut obtenir de bonnes épreuves. M. Muller a reproduit séparément plusieurs parties du spectre ultra-violet en changeant chaque fois la distance de l'écran et la durée d'exposition ; il a ensuite réuni sur un dessin les portions les plus distinctes des différentes épreuves partielles. Ce dessin s'étend aussi loin que celui de M. Esselbach, il présente environ 70 raies obscures au delà de H ; mais la dernière région présente des groupes assez confus.

M. Mascart a repris l'étude photographique de cette région du spectre ; il en a publié un dessin renfermant environ 700 raies, et il a mesuré les indices de réfraction et les longueurs d'onde des principales raies avec des prismes de quartz et de spath. Sa méthode consiste à recevoir sur une plaque sensible le spectre très-petit qui se forme au foyer de la lunette dans un spectroscope ; c'est le même spectre qu'on examine avec une loupe grossissante quand il s'agit de rayons lumineux.

L'appareil employé par M. Mascart est un goniomètre où les deux lentilles achromatiques ont été remplacées par deux lentilles de quartz dans lesquelles l'axe optique du cristal coïn-

(1) *Annales de Poggend.*, vol. XCVII, 1856, n° 1 ; CIX, 1860, n° 1. — Pouillet-Muller, *Lehrbuch*, 1863. On trouve ces photographies chez M. J.-V. Albert fils, à Francfort s. M.

cide avec l'axe de figure. Pour la raie D, l'objectif du collimateur a une distance focale principale de 213^{mm}, celui de la lunette de 293^{mm}.

La lunette est munie d'un réticule mobile, et d'un oculaire positif de Ramsden qu'on a transformé en *oculaire photographique*, en enlevant la lentille intérieure et en la remplaçant par une monture métallique qui porte une petite plaque de verre circulaire, recouverte d'une substance sensible. Cette plaque reçoit, en même temps, l'empreinte de l'image qu'il s'agit d'observer, et celle de la croisée de fils d'araignée, qui marque le milieu du champ. Grâce à ce repère, il est possible d'effectuer sur l'épreuve des mesures angulaires très-précises.

Nous ne suivrons pas M. Mascart dans les détails de son procédé opératoire. Nous nous bornerons, pour cette fois, à constater que la planche qui accompagne son mémoire contient le dessin d'environ 700 raies obscures observées au delà de H.

Dans l'application des lettres L, M, N,..... M. Mascart a pris pour guide le spectre publié par M. Muller.

Il est difficile de définir les raies correspondantes sans le secours d'une figure, et les différents physiciens qui ont déjà fait usage des mêmes lettres ne paraissent pas les avoir appliquées toujours au même groupes de raies. A l'avenir, ce sera sans doute la désignation choisie par M. Mascart qui fera foi.

Pour mesurer exactement les déviations des différentes raies, il a fallu prendre des précautions spéciales qu'il serait trop long d'expliquer ici. Les longueurs d'onde ont été mesurées au moyen des réseaux. Frauenhofer plaçait ses réseaux perpendiculairement au rayon incident; mais cette orientation présente certaines difficultés d'exécution que M. Mascart a pu tourner en utilisant un minimum de déviation qu'il avait remarqué par hasard.

Les spectres des réseaux ont, en effet, un minimum de déviation comme les spectres prismatiques, et ce minimum a lieu quand le plan du réseau est bissecteur de l'angle que forme le rayon incident avec le rayon diffracté. L'expression de la longueur d'onde devient alors $2\varepsilon . \sin\frac{\Delta}{2}$, en appelant Δ la déviation minimum, et ε la somme des épaisseurs du trait transparent et du trait opaque dans le réseau. On peut donc, au lieu de placer le réseau normalement, l'amener dans la direction qui correspond au minimum de déviation ; et cette position offre encore l'avantage d'augmenter la netteté des raies.

Les observations de M. Mascart ont été faites avec un réseau de Nobert, tracé sur verre au diamant, et dans lequel l'intervalle de deux traits (ε) est d'environ $^1/_{440}$ de millimètre (2519 traits sur un espace de $5^{mm}.7$). La déviation de la raie D dans le premier spectre était d'environ 15 degrés, et comme le goniomètre permettait d'apprécier 5″, l'approximation des mesures était de l'ordre des dix-millièmes.

M. Mascart a d'abord expérimenté avec une flamme de soude. En prenant pour l'épaisseur d'un trait du réseau deux valeurs peu différentes qui résultent de deux mesures micrométriques, il trouve pour la longueur d'onde de la raie la plus réfrangible du sodium, respectivement 5902 et 5915, ce qui diffère assez peu de la valeur 5888 que Frauenhofer donne pour la raie obscure D. On ignore d'ailleurs si le pouce de Frauenhofer a été exactement rapporté à la règle de Borda; de plus Frauenhofer ne dit pas d'une manière explicite quelle est celle des deux raies D sur laquelle ont porté ses mesures.

La déviation minimum était, pour les deux raies jaunes du sodium, de 14° 58′ 32″ et de 14° 59′ 30″; leur distance angulaire était donc d'environ 1 minute dans le spectre du réseau, et on pouvait les observer séparément. M. Mascart a trouvé que leurs longueurs d'onde sont dans le rapport de 930 à 931, ce qui diffère peu du résultat de M. Fizeau, obtenu par d'autres moyens, car M. Fizeau a trouvé 983 à 984 (1). En adoptant pour l'une des raies *D* le nombre 5888, on aurait pour l'autre 5894.3.

Comme on a besoin surtout des rapports, ou des valeurs *relatives*, des longueurs d'onde, M. Mascart a réduit toutes ses évaluations à la raie *D*, en adoptant pour celle-ci le nombre 5888 de Frauenhofer, et en le rapportant à la raie la plus réfrangible du groupe, laquelle est un peu plus intense.

(1) *Annales de chimie et de physique*, LXVI, p. 436.

Voici d'abord les résultats qu'il a obtenus pour les raies brillantes des flammes :

Lithium (raie rouge)	6705.8
Id. (raie orange)	6101.5
Sodium (raie jaune)	5888
Id. Id.	5894.3
Argent (1re raie verte)	5463.8
Thallium (raie verte)	5348.8
Argent (2e raie verte)	5207.6
Magnésium (la moins réfr. de *b*)	5182.1
Zinc (1re raie)	4809.2
Id. (2e raie)	4720.7
Id. (3e raie)	4678.8
Bismuth (raie bleue)	4721.2
Lithium (raie bleue)	4602
Etain (raie bleue)	4523.3

M. Fizeau avait trouvé 6703 pour la raie rouge du lithium. Ajoutons que M. J. Muller a déterminé, au mois de mars 1863, les longueurs d'onde de plusieurs raies brillantes des spectres métalliques, au moyen d'un réseau de Nobert qui offre 2001 traits sur un espace de 4 lignes françaises, ce qui donne un intervalle de $0^{mm},0045$, ou de $^1/_{220}$ de millimètre (1). Il a trouvé les nombres suivants, pour les raies du lithium, du sodium, du strontium, et du thallium :

Li α	6763
Na α	5918
Sr δ	4631
Tl α	5348

Le résultat obtenu pour la raie de la soude est d'un vingtième plus fort que le nombre que Frauenhofer a donné pour la raie D. En supposant que la raie jaune coïncide avec la raie D, et en diminuant les nombres de M. Muller d'un vingtième, on aurait :

Li α	6729
Na α	5888
Tl α	5321
Sr δ	4608

Voici maintenant les longueurs d'onde des raies noires du spectre solaire, d'après M. Mascart. Il les estime exactes à moins d'une demi-unité du quatrième chiffre significatif, si ce n'est peut-être pour les derniers rayons ultra-violets. Comme les nombres sont, en général, un peu plus forts que ceux de la seconde série de Fraunhofer, M. Mascart émet l'opinion que Fraunhofer visait le milieu du groupe D au lieu de viser la raie la plus réfrangible.

Raies.	Longueurs d'onde.	Raies.	Longueurs d'onde.
B	6866.7	L	3819.0
C	6560.7	M	3728.8
D	5888	N	3580.2
E	5267.8	O	3440.1
b	5165.5	P	3360.2
F	4859.6	Q	3285.6
G	4307.5	R	3177.5
H	3967.2		

M. Mascart n'a pas pu mesurer la raie A.

M. Helmholtz avait donné, pour cette raie, le nombre 7617 (2). Plus tard, M. Mascart a donné, pour la même raie, le nombre 7680, en admettant, d'après M. Kirchhoff, qu'elle coïn-

(1) *Annales de Poggend.*, 1863, n° 4, vol. CXVIII. — *Phil. Mag.*, octobre 1863.

(2) *L'Institut*, 18 juin 1856.

cidait avec la raie rouge de potassium. Mais, depuis cette époque, M. Kirchhoff a reconnu que la raie du potassium est moins réfrangible que la raie A, et qu'elle possède, par conséquent, une longueur d'ondulation plus forte que celle-ci.

Voici enfin les indices de réfraction observés par M. Mascart :

	Spath.		Quartz.	
Raies.	Ordinaire.	Extraordinaire.	Ordinaire.	Extraordinaire.
A	1.65013	1.48285	1.53902	1.54812
a	1.65162	....	1.54018	1.54919
B	1.65296	1.48409	1.54099	1.55002
C	1.65446	1.48474	1.54188	1.55095
D	1.65846	1.48654	1.54423	1.55338
E	1.66354	1.48885	1.54718	1.55636
b (1)	1.66446	....	1.54770	1.55694
F	1.66793	1.49084	1.54966	1.55897
G	1.67620	1.49470	1.55429	1.56372
H	1.68330	1.49777	1.55816	1.56770
L	1.68706	1.49941	1.56019	1.56974
M	1.68966	1.50054	1.56150	1.57121
N	1.69441	1.50256	1.56400	1.57381
O	1.69955	1.50486	1.56668	1.57659
P	1.70276	1.50628	1.56842	1.57822
Q	1.70613	1.50780	....	1.57998
R	1.71155	1.51028	....	1.58273
S	1.71580	....	....	....
T	1.71939	....	....	....

Ces nombres s'accordent fort bien avec les indices publiés par Rudberg (2). Les longueurs d'onde déterminées par M. Mascart présentent aussi un accord très-satisfaisant avec les valeurs obtenues par M. Bernard, ainsi que l'a fait remarquer ce dernier dans une note adressée à l'Académie le 4 juillet dernier.

En se fondant sur cette circonstance que l'intervalle des deux raies D était juste égal à la largeur d'une bande de Talbot, M. Bernard trouve pour la longueur d'onde de la raie la plus réfrangible le nombre 5885, en prenant 5888 pour le milieu de l'intervalle (ce qui donnerait une différence de 6 unités entre les nombres relatifs aux deux raies D, ainsi que l'a aussi trouvé M. Mascart). Il s'ensuit que, pour ramener les nombres de M. Mascart au terme de comparaison choisi par M. Bernard, il suffit de les multiplier par $\frac{5885}{5888}$; ainsi modifiés, ils représentent les résultats des expériences dans l'hypothèse que 5888 est la longueur d'onde du milieu de la double raie D.

M. Bernard a exécuté cette réduction, et il a comparé les nombres ainsi calculés avec les *moyennes* de ceux qu'il a obtenus avec la plaque de quartz et avec la plaque de spath. Voici le tableau comparatif de ces valeurs :

	B	C	D	E	F	G	H
Mascart...	68632	65572	58850 bord	52651	48571	43053	39652
Bernard..	68635	65565	58880 mil. 58850 bord	52650	48570	43045	39680 bord 39660 mil.

L'accord de ces deux systèmes de valeurs, obtenues par des méthodes si différentes, prouve qu'ils sont approchés au même degré, et, en prenant leur moyenne, il y aurait lieu de conserver le dernier chiffre. On pourrait y joindre les nombres trouvés par M. Bernard pour la raie A, et l'on aurait alors, en définitive (en cent-millionièmes de millimètre) :

(1) La plus réfrangible du groupe *b*.

(2) *Annal. Poggend.*, XIV.

A	B	C	D	E	F	G	H
68662 bord 68610 mil.	68633	65568	58880 mil. 58850 bord	52650	48570	43049	39656 mil.

Ces nombres s'accordent fort bien avec ceux de la seconde série de Fraunhofer, pour les raies C, D, E, F et H; ce qui est une nouvelle garantie de leur exactitude.

M. Eisenlohr a mesuré les longueurs d'onde des extrémités visibles du spectre (1). Il faisait tomber un faisceau de rayons, émanés d'une fente étroite, sur un objectif de 3 mètres de foyer, qui projetait l'image de la fente sur un écran blanc. Quand l'image se dessinait bien, on fixait, immédiatement en avant de l'objectif, un réseau de noir de fumée, et on observait le spectre qui se produisait alors sur l'écran. Le réseau était formé de 1440 traits parallèles tracés sur un espace de 54 millimètres.

M. Eisenlohr a trouvé, pour les derniers rayons visibles de l'extrémité rouge du spectre solaire, une longueur d'onde de 7064; pour les derniers rayons violets, 3956; pour les derniers rayons fluorescents, 3540. Ces derniers étaient observés sur un écran de papier au sulfate de quinine; avec une solution de cette substance, on trouva des valeurs comprises entre 3508 et 3591; avec du papier imprégné de teinture de curcuma, en moyennne 3555; avec l'esculine, 3521 à 3601; avec le verre d'urane, 3856 à 3911.

Dans la région du spectre qui est située au delà du rouge, MM. Fizeau et Foucault ont fait quelques mesures (2) qui leur ont donné, pour six endroits différents, les indices de réfraction et les longueurs d'onde ci-après :

	Indice (flint).	Longueur d'onde.		Indice (flint).	Longueur d'onde.
1.	0.3922	19400	4.	0.5765	13200
2.	0.4361	17450	5.	0.6362	11960
3.	0.5266	14450	6.	0.6911	11010

M. J. Muller (3) a trouvé 1.506 pour l'indice de réfraction de l'extrémité du spectre calorifique dans le crownglass, et il en a déduit, au moyen d'une formule empirique :

$$\lambda = a - bn + c\,n^2,$$

la longueur d'onde $\lambda = 0^{mm}.00177$. L'interpolation graphique lui donne, pour la même longueur, $0^{mm}.0019$; la moyenne est $0^{mm}.00183$. C'est cette valeur (18300 dix-millionièmes de millimètre) que M. Muller adopte pour la limite du spectre calorifique. Ce résultat a été contesté par M. Eisenlohr (4).

Spectre de polarisation. — Dans la séance de l'Académie des sciences de Vienne, du 16 juin 1864, M. Stefan a présenté un Mémoire sur la dispersion que la lumière éprouve par la rotation du plan de polarisation dans le quartz.

La dispersion peut avoir lieu de deux manières: 1° chacun des rayons colorés dont se compose la lumière blanche peut se propager suivant une direction différente; 2° ou bien la direction des vibrations peut varier d'un rayon à l'autre. La première forme de la dispersion se produit dans les phénomènes de la réfraction et de la diffraction ; l'autre s'observe lorsque la lumière traverse un corps qui fait tourner le plus de polarisation, car la quantité de la rotation varie d'une couleur à l'autre.

Voici comment peut s'obtenir un spectre dû à la rotation du plan de polarisation. Un faisceau de lumière polarisée ayant traversé une substance active, est reçu sur un miroir conique qui sert d'analyseur et qui renvoie les rayons à un écran perpendiculaire à l'axe du cône. La lumière blanche qui tombe sur le cône s'étale alors en éventail irisé. Ou bien encore, on place une lame de spath d'Islande dans un appareil polariseur, de manière que les anneaux se montrent étroits et serrés autour du centre du champ de vision, la croix noire s'étendant sur tout le champ. Si alors un pinceau composé de rayons parallèles tombe

(1) *Annales de Poggend.*, 1856, n° 7, vol. XCVIII.
(2) Mousson, *Physik*, vol. II, Zurich, 1860.
(3) *Annales de Poggend.*, vol. CV, 1858, n° 11, p. 355.
(4) *Ibid.*, vol. CIX, 1860, n° 2, p. 241.

sur une lame de quartz taillée normalement à l'axe, la croix se change en éventail de couleurs.

L'existence de la dispersion par réfraction, ou par la rotation du plan de polarisation, nous conduit à admettre que l'indice de réfraction et l'angle de rotation dépendent de la longueur d'onde. Ainsi, chaque couleur peut se définir soit par sa longueur d'onde, soit par son indice de réfraction ou par son angle de rotation, et il doit exister entre ces deux dernières quantités une relation que pourrait nous faire découvrir la décomposition prismatique de la lumière qui sort de l'appareil polariseur.

La quantité de la rotation est proportionnelle à l'épaisseur de la lame de quartz qui la produit. Si cette épaisseur est considérable, les rotations parcourent plusieurs circonférences. Quand le polarisateur et l'analyseur sont parallèles l'un à l'autre, l'analyseur détruit dans la lumière blanche toutes les couleurs dont les rotations sont égales à des multiples impairs de 90 degrés, et ces couleurs sont remplacées, dans le spectre, par des bandes obscures. Un calcul fort simple nous donne le nombre de bandes qui se produiront ; ce nombre est égal à celui des nombres impairs qui existent entre les deux produits $^{1}/_{6}\ m$ et $^{5}/_{9}\ m$, où m signifie l'épaisseur de la plaque exprimée en millimètres.

Pour produire ces bandes avec netteté, voici comment il faut opérer : le prisme est placé dans la position qui convient au minimum de déviation pour le rayon moyen, et la lame de quartz dans une position telle que les bandes, dans le spectre immobile, atteignent le maximum de déviation. C'est signe que les rayons traversent le quartz parallèlement à l'axe optique.

Lorsqu'on fait tourner l'analyseur, les bandes voyagent du côté rouge vers le côté violet, ou *vice versa*, selon qu'on fait tourner dans le sens de la rotation du plan de polarisation ou en sens contraire. Pendant cette opération, le nombre des bandes peut changer d'une unité.

La position relative des bandes dépend de la substance du prisme et de l'épaisseur de la lame active. Pour un prisme en crown, les mesures de M. Stefan ont donné les résultats suivants :

1° Les bandes obscures du spectre sont équidistantes ; 2° leur intervalle est en raison inverse de l'épaisseur de la lame de quartz employée ; 3° le déplacement des bandes suit la rotation de l'analyseur d'une manière uniforme.

Or, les bandes obscures correspondent à des couleurs dont les angles de rotation diffèrent toujours de la même quantité ; par conséquent, les distances des couleurs, dans le spectre, sont proportionnelles aux différences de leurs angles de rotation.

La réfraction qui a lieu dans le prisme étale les directions de propagation, la rotation dans le quartz étale les directions de vibration. Dans les deux éventails ainsi produits, la succession des couleurs suit la même loi.

Lorsqu'on procède au calcul des indices de réfraction des bandes obscures, on trouve que des différences égales des angles de rotation correspondent à des différences égales des indices de réfraction. L'angle de rotation et l'indice de réfraction sont donc liés par une relation linéaire ; ce sont des fonctions semblables de la longueur d'onde.

Lorsqu'on prend pour abscisses d'une courbe les carrés réciproques des longueurs d'onde et pour ordonnées les indices de réfraction, cette courbe sera une ligne droite d'après la loi de la dispersion établie par Cauchy. La même loi sera donc valable pour la dispersion qui a pour cause la rotation du plan de polarisation dans le quartz. La loi de Biot, d'après laquelle l'angle de rotation serait en raison inverse du carré de la longueur d'onde, n'est pas exacte. En effet, la droite qui représente la courbe des angles de rotation va couper l'axe des ordonnées, non pas à leur origine, mais du côté négatif. Si cette droite représente aussi la loi des rayons ultra-rouges, il est des rayons d'une longueur d'onde déterminée pour lesquels un quartz dextrogyre devient lévogyre, et *vice versa*.

Ces lois ont été confirmées par l'étude du spectre du flint. Dans les spectres de l'eau et du quartz, les bandes obscures sont plus serrées du côté du violet. On peut en conclure que la réfraction, dans ces substances, doit s'écarter de la loi de Cauchy dans un sens déterminé, ce qui a été confirmé par l'observation.

M. Stefan a encore eu recours à un autre moyen pour vérifier la relation qui existe entre

l'angle de rotation et la longueur d'onde. La lumière, à sa sortie de l'analyseur, fut envoyée, non plus à travers le prisme, mais à travers un réseau très-fin. Dans ce cas, les bandes obscures se montrent dans les spectres de diffraction ; seulement, au lieu d'être équidistantes, elles sont de plus en plus serrées vers le violet. Les carrés réciproques des sinus des déviations de ces bandes forment une progression arithmétique, ce qui confirme encore une fois la loi déjà énoncée.

A cette occasion, M. Stefan a mesuré les longueurs d'onde des principales raies de Frauenhofer. Il a trouvé :

A	*a*	B	C	D	E	*b*	F	G
7598	7178	6872	6558	5894	5253	5187	4843	4302

Pour les angles de rotation des principales raies, il a trouvé :

B	C	D	E	F	G	H
15°.55	17°.22	21°.67	27°.46	32°.69	42°.37	50°.98

La formule de la dispersion est pour les angles de rotation, en supposant λ exprimée en *millièmes* de millimètre :

$$-1.697 + 8.1088 \,.\, \frac{1}{\lambda^2}.$$

Les phénomènes décrits peuvent aussi très-bien s'observer d'une manière objective. Les éléments essentiels de l'expérience sont : un héliostat, une fente dans un volet, un prisme de Nicol polarisateur, une pile de quartz, un Nicol analyseur, une lentille de $1^m.50$ de foyer, un prisme au minimum de déviation, ou bien un réseau placé tout près de la lentille, éloignée de 3 mètres par rapport à la fente, et un écran à la distance où l'image se forme avec netteté.

Nous ferons remarquer, du reste, que la décomposition prismatique des rayons polarisés et transmis par une plaque de quartz a été déjà employée par M. Broch à la mesure des angles de rotation (1). M. Broch s'est servi, pour ces observations, des bandes noires dont il a été question plus haut.

Franges des lames minces. — M. van der Willigen a découvert une nouvelle espèce de franges rectilignes qui s'observent en même temps que les anneaux de Newton (2). Lorsqu'on regarde, sous une inclinaison considérable, la glace bien plane et la lentille biconvexe entre lesquelles se forment les anneaux de Newton, on aperçoit aisément, tant à la lumière du jour qu'à celle de l'alcool salé, deux systèmes d'anneaux au moins, qui se croisent : l'un est le système ordinaire, disons primaire, l'autre un système secondaire qui est produit par la double réflexion d'un autre système primaire. Outre ces systèmes d'anneaux, M. van der Willigen a observé encore plusieurs franges à peu près rectilignes, parallèles, à bords colorés dans la lumière du jour. Ces franges ont une direction transversale sur les verres, c'est-à-dire perpendiculaire au plan normal qui passe par le rayon incident et par l'œil de l'observateur; elles s'aperçoivent surtout aisément vers les bords de la lentille, à droite et à gauche des anneaux, en convergeant à mesure qu'elles s'approchent de ces bords, bien entendu quand c'est la lentille biconvexe qui est placée au-dessus. Pour les bien distinguer, il faut se placer de manière que l'image trois fois réfléchie de la flamme ou du châssis, ou en général de la source de lumière, se voie à gauche ou à droite du centre des verres.

Ces franges avaient été observées par John Knox, dès 1815 (3). Mais son observation passa inaperçue, et c'est à M. van der Willigen que l'on doit d'avoir découvert ce phénomène indépendamment, et d'en avoir, le premier, donné une explication théorique.

Voici, en peu de mots, cette explication. Supposons une lentille biconvexe posée sur une glace plane. Le rayon incident, après avoir pénétré dans la lentille, se divise en deux parties dont l'une est réfléchie à la surface inférieure de la lentille, tandis que l'autre sort de la len-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, XXXIV, p. 119. — Daguin, *Traité de physique*, IV, p. 617.
(2) *Comptes-rendus de l'Académie royale des sciences de Hollande*, vol. XVII, 1864.
(3) *Philosophical Transactions*, 1815, p. 161.

tille et s'en va frapper la glace, qui la renvoie vers la lentille. La première partie est réfléchie une seconde fois à la surface supérieure de la lentille, qui l'envoie à la glace, d'où elle revient, traverse la lentille et arrive à l'œil de l'observateur. La seconde partie, celle qui était sortie dès l'abord, pénètre encore une fois dans la lentille, se réfléchit successivement aux surfaces supérieure et inférieure, et sort enfin du verre dans une direction à très-peu près parallèle avec la première partie. Ainsi, chacune de ces deux fractions a subi, avant d'arriver à l'œil, deux réflexions aux deux surfaces internes de la lentille et une réflexion sur la glace ; mais comme ces réflexions ne se succèdent pas dans le même ordre pour les deux rayons, il en résulte une légère différence de marche qui donne lieu à des phénomènes d'interférence.

Il est clair d'ailleurs, qu'en outre de la différence de chemin, les deux rayons présenteront encore une légère différence d'inclinaison, à cause de la courbure de la lentille qu'ils rencontrent en des points différents. M. van der Willigen a suivi ce phénomène par le calcul, et il a établi des formules qui donnent pour les franges d'interférence, dues à cette cause, des distances très-peu différentes de celles qui résultent des mesures directes.

Force d'expansion de l'eau. — Dans un mémoire publié en 1854, M. Macquorn Rankine a donné une formule qui sert à calculer la force d'expansion de l'eau portée à une haute température (1). Lorsque la température t_1 d'un liquide tombe à t_2, pendant que le liquide subit une vaporisation partielle, l'unité de poids du liquide produit une force mesurée par cette expression :

$$K\left\{t_1 - t_2\left(1 + l\,.\,\frac{t_1}{t_2}\right)\right\}$$

dans laquelle K signifie l'équivalent mécanique de la chaleur spécifique du liquide. En même temps, l'excès de volume du mélange de liquide et de vapeur sur le volume primitif du liquide est donné par l'expression :

$$\frac{1}{\frac{dp_2}{dt_2}}\,.\,K\,.\,l\,.\,\frac{t_1}{t_2}$$

où le coefficient différentiel est le rapport dans lequel la pression varie finalement avec la température. On suppose toujours les températures comptées à partir du zéro absolu (— 274° C.).

Pour l'eau, on aura $t_2 = 374°$ C., et $t_1 = 274° + T$, en désignant par T la température centigrade. En même temps, pour cette valeur de t_2, le rapport des variations de la pression et de la température devient 370. On trouve ainsi, en prenant $K = 423.55$ kilogrammètres, pour l'effet qu'exercera 1 kilogramme d'eau portée à T degrés, lorsque la compression cesse subitement :

$$423.55\left\{T - 100 - 374\,.\,\mathrm{l.}\,\frac{T + 274}{374}\right\} \text{ kilogrammètres.}$$

En introduisant les logarithmes ordinaires, on aurait :

$$423.55\left\{T - 100 - 861\,.\,\log\frac{T + 274}{374}\right\} \text{ kilogrammètres.}$$

et approximativement, pour des températures au-dessous de 220° C.,

$$423.55\,.\,\frac{(T - 100)^2}{T + 648} \ldots \text{ kilogrammètres.}$$

Le volume d'expansion d'un kilogramme d'eau, partiellement vaporisée, devient :

$$1.145\,.\,\mathrm{l.}\,\frac{T + 274}{374} = 2.6365\,.\,\log\frac{T + 274}{374} \ldots\ldots \text{ mètres cubes;}$$

ou approximativement, pour températures au-dessous de 220°,

$$2^{\mathrm{mc}}.29\,.\,\frac{T - 100}{T + 648}.$$

(1) *Philosophical Transactions*, 1854. — *Philosophical Magazine*, novembre et décembre 1863.

Il est digne d'être remarqué que l'effet dépend uniquement de la chaleur spécifique du liquide et des températures initiale et finale.

Le tableau suivant a été calculé à l'aide des formules qui précèdent.

La première colonne contient la température initiale (centigrade ; la deuxième, la pression initiale (pression totale ou absolue), exprimée en atmosphères. La troisième colonne contient la force d'expansion en kilogrammètres de 1 kilogramme d'eau, ou l'équivalent mécanique de la chaleur qui disparaît (la différence entre la somme totale de chaleur dépensée et la chaleur latente de la partie du liquide qui, à la fin de l'opération, se trouve à l'état de vapeur à la pression atmosphérique). Les chiffres de la quatrième colonne expriment la vitesse (mètres par seconde) que cette force d'expansion communiquerait à un projectile du poids de 1 kilogramme. La cinquième colonne renferme l'expansion finale du mélange d'eau et de vapeur. La sixième donne la fraction restée liquide; enfin, la dernière colonne indique la force que possède cette fraction liquide, que l'on peut considérer ici comme une bordée de projectiles solides.

Température initiale.	Pression initiale (atmosphères).	Force d'expansion.	Vitesse de projection.	Expansion finale.	Fraction liquide.	Force du liquide.
100°	1.00	0km	0m	0me	1.000	0
120	1.96	221	65	0.059	0.964	213
140	3.57	847	129	0.117	0.931	789
160	6.11	1845	190	0.171	0.897	1655
180	9.92	3177	250	0.222	0.865	2748
200	15.37	4824	309	0.272	0.835	4028
220	22.88	6753	364	0.319	0.806	5443
....	.....	....	...	.....	.....	....
env. 1293	inconnue.	env. 278130	env. 2337	1.645	0	0

Les nombres de la dernière ligne se rapportent au cas où l'eau se vaporise complétement.

Comparaison de la force destructive d'une explosion de chaudière avec celle d'une décharge de poudre. — M. Airy a publié, dans le numéro de novembre 1863 du *Philosophical Magazine*, un mémoire sur l'évaluation numérique de l'énergie destructive des explosions de chaudières et des décharges d'artillerie; nous allons en extraire les résultats les plus intéressants.

Lorsqu'on réfléchit à ce qui se passe dans l'intérieur d'une chaudière au moment d'une explosion, on comprend que très-peu de l'effet produit est dû à la vapeur contenue dans la chaudière au moment même du désastre. La rupture des parois, il est vrai, a pour cause immédiate, la force expansive de la vapeur et de l'eau, échauffées toutes deux au-dessus de 100 degrés; mais dès qu'il s'échappe de la vapeur, la pression qui contient l'eau chaude diminue, il s'en dégage une nouvelle quantité de vapeur, et la température de l'eau s'abaisse; quand cette nouvelle quantité de vapeur s'est échappée, l'eau dégage de la vapeur à une tension moindre et se refroidit davantage, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la pression de la vapeur soit réduite à une atmosphère et la température du liquide tombée au point d'ébullition qui correspond à cette pression. C'est à l'énorme quantité de vapeur, à une tension de moins en moins élevée, qui se développe pendant la durée de l'explosion, qu'il faut attribuer le désastre; le petit volume de gaz qui existe primitivement dans la chambre à vapeur, est tout à fait insignifiant à côté de cette quantité, et il sera permis d'en faire abstraction.

La succession des phénomènes, est, d'ailleurs, la même dans une grande ou dans une petite chaudière. Mais pour abaisser d'un certain nombre de degrés la température d'un volume donné d'eau, il faut qu'il s'échappe une quantité proportionnelle de vapeur; ainsi, la force destructive totale sera en raison directe du volume d'eau que contient la chaudière. Pour la mesurer, on peut supposer que la vapeur pousse devant elle un piston jusqu'à une certaine hauteur.

Dans le cas de la poudre à canon, la force destructive s'obtient en multipliant le poids du boulet par le carré de sa vitesse.

Les données expérimentales sur lesquelles s'appuient M. Airy et son ami W.-H. Miller, de Cambridge, qui l'a aidé dans ces recherches, sont les suivantes.

Dans le cours du printemps de 1863, M. Airy avait prié MM. Ransomes et Sims, à Ipswich, de lui fournir quelques données sur la quantité d'eau qui s'échappe d'une chaudière à haute pression lorsqu'on ouvre la soupape graduellement. L'expérience a été faite par M. George A. Biddell, ingénieur en chef de l'usine Orwell Works. Il a trouvé que si on ouvre la soupape avec précaution, après avoir préalablement étouffé le feu, il s'échappe d'une chaudière contenant 623 litres d'eau, à une température où la pression est de 422 kilogr. par décimètre carré, une quantité de vapeur qui équivaut à 78 litres d'eau, c'est-à-dire un *huitième* de la quantité totale.

Pour la poudre de guerre, on avait les expériences du général Didion (*Traité de balistique*, p. 485.).

La pression de 422 kilogr. correspond à une température de 152°.84, et il s'ensuit que l'eau avait absorbé 92182 calories. Supposons maintenant qu'il s'échappe x kilogr. de liquide à l'état de vapeur ; ces x kilogr. auront absorbé pour se vaporiser, $637.x$ calories, d'après une formule de M. Regnault. Il restera dans la chaudière $597 - x$ kilogr. d'eau à 100 degrés (car 623 litres à 100 degrés pèsent 597 kilogr.). Chaque kilogramme d'eau à 100 degrés a absorbé 100.5 calories ; par conséquent :

$$92182 = (597 - x)\ 100.5 + 637\ x,$$

d'où $x = 60$ environ, c'est-à-dire environ 63 litres au lieu de 78 litres, qui s'échappent d'après l'expérience de M. Biddell. La différence de 15 litres doit être mise sur le compte de la chaleur empruntée aux parois métalliques, etc. Il sera donc plus rationnel d'adopter le résultat empirique, et d'en conclure une correction applicable au volume d'eau primitif pour l'évaluation de la vapeur qu'il engendrera. M. Miller trouve que pour 78 litres, il faut supposer 743 au lieu de 597 kilogr. d'eau à 100 degrés, ou que les causes étrangères équivalent à une augmentation d'environ un quart du volume primitif.

Pour porter 743 kilogr. d'eau, de 0 à 152°.84, il faut 114740 calories. Cette somme de chaleur emmagasinée dans l'eau, doit rester, à chaque instant, égale à la chaleur absorbée par la vapeur, qu'on suppose employée à pousser un piston, plus la chaleur qui reste dans le liquide; et cette condition fait connaître le poids d'eau convertie en vapeur lorsque la température a atteint un degré donné. Une formule de MM. Fairbairn et Tate (1) donne ensuite le rapport du volume de vapeur saturée, à une pression P, au volume d'eau à 0, qui a engendré cette vapeur. On arrive ainsi à la connaissance de la quantité de vapeur expulsée à une température donnée.

Supposons maintenant que la vapeur se détende dans un cylindre, en poussant un piston devant elle; le volume de vapeur expulsée par la chaudière, donne immédiatement le chemin parcouru par le piston, et en multipliant ce chemin par la pression de la vapeur saturée qui correspond à sa température, on aura le travail de cette vapeur.

D'après la formule de M. Fairbairn, 78 litres ou 74.64 kilogr. d'eau convertie en vapeur saturée à 100 degrés, occupent un volume de 122.28 mètres cubes. Quand toute la vapeur expulsée de la chaudière de M. Biddell n'avait plus que 100 degrés, elle aurait donc rempli un cylindre de 122 mètres de longueur, et de 1 mètre carré de section ; le parcours du piston aurait été de 122 mètres.

C'est avec ces données que M. Miller a calculé le parcours du piston et la pression pour chaque 5 degrés, depuis 15 jusqu'à 100 degrés. Il a eu, par exemple :

0^m	et 42185 kilogr.	à 152°.84
1^m 62	et 38356	— 150°
4^m 74	et 32162	— 145°

etc., enfin $122^m.2$ et 0 kilogrammes pour 100°. M. Airy a déduit de ces nombres la valeur de l'intégrale qui représente le travail total, au moyen d'une quadrature graphique. Cette valeur est de 1131400 kilogrammètres; en la réduisant dans le rapport de 743 à 597, on

(1) *Philosophical Transactions*, 1860, p. 219.

trouve, pour le travail effectif des seuls 623 litres d'eau, 909000 kilogrammètres. Il s'ensuit que, à une température où la pression est de 422 kilogr. par décimètre carré (5 atmosphères, en ajoutant la pression atmosphérique) :

1 *litre d'eau produirait seul, théoriquement, un travail de* 1460 *kilogrammètres ;*

et que *son effet réel, dans une chaudière métallique, est de:*

1816 *kilogrammètres.*

Pour avoir la force développée par la poudre, M. Airy a choisi, parmi les expériences du général Didion, celles où le rendement était un maximum, par rapport à la charge, et il a trouvé ainsi que l'effet utile d'un kilogramme de poudre est de :

56656 kilogrammètres.

On voit donc que le pouvoir destructif de la vapeur à la pression de 5 atmosphères, engendrée par 31 litres d'eau, équivaut à celui d'un kilogramme de poudre. Mais en retranchant l'effet des parois métalliques de la chaudière, il faudrait compter 38 litres au lieu de 31, et d'un autre côté, la force intrinsèque de la poudre est, en réalité, plus grande que nous ne l'avons supposé, car il faut tenir compte des circonstances qui en diminuent l'effet dans une bouche à feu. En somme, M. Airy croit pouvoir admettre que la force réelle d'un kilogramme de poudre égale celle 60 litres d'eau convertie en vapeur.

La formule de M. Rankine donne, pour la force développée par un kilogramme d'eau convertie en vapeur à 152°.84 :

1450 kilogrammètres ;

c'est-à-dire qu'elle fournit à peu près le même résultat que le calcul un peu long de M. Airy.

Nous ferons remarquer que M. Martin de Brettes, dans son Mémoire sur l'application de la théorie mécanique de la chaleur à l'artillerie, présenté à l'Académie des sciences le 30 novembre 1863, adopte pour l'équivalent mécanique de la poudre de guerre 263075 kilogrammètres (*Moniteur scientifique,* 1864, p. 2). Ce nombre s'obtient en multipliant 425 kilogrammètres par 619, qui est le nombre de calories dégagés par la combustion d'un kilogramme de poudre, d'après MM. Bunsen et Schischkoff. D'un autre côté, M. Martin de Brettes a trouvé par l'expérience que le rendement maximum de la poudre est de 20 pour 100, quelle que soit la bouche à feu. Il s'ensuit que l'effet d'un kilogramme est de 52615 kilogrammètres, ce qui s'éloigne peu du résultat de M. Airy. Seulement, on voit que l'astronome royal a estimé beaucoup trop bas l'équivalent mécanique de la poudre, qu'il suppose être à peu près le double du rendement observé. Avec le nombre 263075 de M. Martin de Brettes et le nombre 1450 de M. Rankine, le rapport des forces de la poudre et de l'eau devient, non plus 60, mais 180.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 7 mars dernier, M. Martin de Brettes a encore communiqué une Note sur la comparaison des rendements dynamiques des bouches à feu et des machines à vapeur. Il a trouvé que le rendement des bouches à feu est triple de celui des meilleures machines à vapeur (*Moniteur scientifique*, p. 319). Mais dans ce cas, il s'agit du *travail utile* de la vapeur d'eau.

Correspondance. — M. G. Werther, professeur de chimie à l'Université de Kœnigsberg, veut bien nous communiquer quelques-uns des résultats les plus importants de ses recherches récentes sur les méthodes d'analyse des silicates et sur certaines combinaisons du thallium. Ayant exécuté depuis plusieurs années un assez grand nombre d'analyses de roches siliceuses (dont les résultats ont été publiés dans l'ouvrage de M. J. Roth *Sur les analyses de roches*, Berlin, 1861), M. Werther a trouvé un procédé de désagrégation qui permet de doser simultanément, et dans le même échantillon, les alcalis et tous les autres éléments constitutifs, sans volatilisations partielles. Cette méthode est une heureuse modification du procédé ordinaire par le carbonate de baryte, et elle évite les inconvénients que M. Rivot reproche à l'ancien procédé. M. Werther donne, en outre, un tableau synoptique de la composition chimique d'une série de roches peu connues (schiste primitif de l'Oppafall ; talcschistes de Fahlun et de Zoeptau ; mélaphyres de Bohême ; porphyre de Molignow ; diorite de

Suhl, etc.). Le Mémoire original de M. Werther a paru dans le *Journal de chimie pratique*, qu'il rédige avec M. Erdmann (1).

Les recherches de M. Werther relatives aux combinaisons du thallium ont porté principalement sur les degrés d'oxydation de ce métal et sur la place qu'il convient de lui assigner parmi les corps simples. Il a trouvé, contrairement au résultat de M. Lamy, qui admet trois degrés d'oxydation du thallium (?), que ce corps ne forme qu'un oxyde, TlO^3, et un protoxyde, $Tl\ O$; et que le chlorure jaune cristallisé de M. Lamy, aussi bien que d'autres combinaisons cristallisées et plus ou moins jaunâtres du chlore avec le thallium, ne sont dus qu'au mélange de $Tl\ Cl$ et de $Tl\ Cl^3$. M. Werther a constaté que l'oxyde brun qu'on obtient par précipitation du chlorure $Tl\ Cl^3$ à l'aide d'un alcali, lorsqu'il est séché à 115°, ne diffère pas de l'oxyde noir qu'on obtient en chauffant le métal dans l'oxygène, si ce n'est que l'oxyde noir est devenu insoluble dans les acides par l'action de la chaleur ; mais l'oxyde brun le devient aussi par l'action d'une forte chaleur. M. Werther est occupé, en ce moment, à examiner le petit nombre de sels que peut former l'oxyde brun.

Quant à la place du thallium dans le système des corps simples, M. Werther pense toujours, avec MM. Dumas et Boettger, et contrairement à l'opinion de M. Crookes, qu'il faut ranger le thallium immédiatement après le potassium. Cette manière de voir est fondée non-seulement sur les faits déjà connus qui ont été invoqués par les chimistes précités, mais encore sur l'existence d'un certain nombre de sulfates doubles, de la série magnésique : $RO, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6\ HO$, qui sont isomorphes avec les sels analogues de potasse. M. Werther a aussi obtenu plusieurs de ces combinaisons avec l'acide sélénique, et elles ont offert le même isomorphisme.

Sans nous arrêter à la description détaillée de ces sels doubles, nous nous bornerons à transcrire ici les résultats de leur analyse cristallographique. Ce sont toujours des prismes monoclinoédriques ; nous désignerons par *a* l'axe incliné, par *b* l'axe horizontal, et par *c* l'axe vertical. O est l'angle compris entre les directions *a* et *c*.

	a	::	*b*	::	*c*	O
$Mg\ O, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6HO$	0.7422	::	1	::	0.5002	73° 36′
$Ni\ O, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6HO$	0.7431	::	1	::	0.4990	73° 21′
$Zn\ O, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6HO$	0.7406	::	1	::	0.4956	73° 39′
$Fe\ O, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6HO$	0.7085	::	1	::	0.4966	74° 8′
$Cu\ O, SO^3 + Tl\ O, SO^3 + 6HO$	0.7522	::	1	::	0.5027	74° 22′
$Zn\ O, Se\ O^3 + Tl\ O, Se\ O^3 + 6HO$	0.7422	::	1	::	0.5036	74° 9′

Parmi les sels de thallium analysés par M. Werther et qui n'étaient pas encore connus, nous citerons les suivants :

Hyposulfite de soude et de thallium. $3\ (Na\ O\ S^2\ O^2) + 2\ (Tl\ O\ S^2\ O^2) + 10HO$. Cristallise en longues aiguilles soyeuses.

Fluorure silicique de thallium. $Tl\ F + Si\ F^2$. On l'obtient en octaèdres réguliers très-déformés.

Hyposulfite de thallium. $Tl\ O, S^2\ O^5$. Cristaux ayant un éclat vitreux, qui paraissent être isomorphes avec l'hyposulfate de potasse.

Les recherches faites dans le but de déterminer l'équivalent du thallium ont donné d'abord un nombre identique à celui qui a été trouvé par M. Lamy, puis un nombre un peu inférieur ; et c'est ce dernier auquel M. Werther donne la préférence, parce que la méthode qui l'a fourni (décomposition de l'iodure de thallium par une solution ammoniacale de nitrate d'argent) lui a paru la plus simple et la plus sûre. Il adopte, en conséquence, pour l'équivalent du thallium, soit $Tl = 203.5$, soit $Tl = 101.75$, si on veut, avec M. Regnault, prendre la moitié de l'ancien atome.

Enfin, M. Werther a examiné, au point de vue cristallographique, le bromure de baryum hydraté ($Ba\ Br + 2\ HO$) et l'iodure de baryum ($Ba\ J + 2\ HO$). D'après les mesures très précises qui ont pu être exécutées, ces deux corps sont isomorphes et appartiennent au système monoclinoédrique ; chez le bromure de baryum, qui donne de beaux cristaux d'un éclat vitreux, le rapport des axes est 1.4514 :: 1 :: 1.164, et l'angle O = 66°38′.

(1) *Journal für praktische Chemie*, XCI, 6.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collège de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris, avec l'autorisation du professeur.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 179, 180 et 182.

Cinquième Leçon.

(4 juin 1864.)

THÉORIE DES SUBSTITUTIONS.

Le 13 janvier 1834, M. Dumas présenta à l'Académie un mémoire où il énonça la proposition suivante :

« Le chlore possède le pouvoir singulier de se substituter à l'hydrogène, atome par « atome. »

Ce simple énoncé avait une portée immense. M. Dumas, développant sa pensée un peu plus tard, formula dans les termes suivants la règle des substitutions :

1° Lorsqu'un corps hydrogéné est soumis à l'action du chlore, du brôme, de l'iode, de l'oxygène, etc., pour chaque atome d'hydrogène qu'il perd, il gagne un atome de chlore, de brôme, d'iode, d'oxygène, etc.

2° Lorsque le corps hydrogéné renferme de l'oxygène, la même règle s'applique sans modification.

3° Lorsque le corps hydrogéné renferme de l'eau, celle-ci perd son hydrogène sans que rien le remplace, et à partir de ce point, si on lui enlève une nouvelle quantité d'hydrogène, celle-ci est remplacée comme précédemment.

Ces propositions étaient fondées sur un certain nombre de faits. Ainsi Gay-Lussac avait vu que la cire, soumise à l'action du chlore, perd de l'hydrogène et gagne un volume égal de chlore.

M. Dumas lui-même avait constaté une substitution analogue dans la naphtaline.

Mais la découverte qui a été l'occasion immédiate de la loi des substitutions énoncée par M. Dumas est celle du chloral. Le chloral est le produit de l'action du chlore sur l'alcool $C^2 H^6 O$; sa formule est $C^2 H^3 Cl O$.

A vrai dire, le chloral n'est pas un produit de substitution de l'alcool : il dérive du corps hydrogéné $C^2 H^4 O$ (aldéhyde). Lorsque le chlore agit sur l'alcool, 2 atomes d'hydrogène sont donc enlevés sans qu'il y ait substitution. Ainsi, chose digne de remarque, l'auteur de la loi des substitutions avait rencontré fortuitement une exception à cette loi, exception que la seconde des propositions indiquées plus haut devait faire rentrer dans la règle.

Parmi les travaux qui devaient le plus contribuer à affermir et à accréditer la théorie des substitutions, il faut citer ceux de Laurent sur la naphtaline.

L'action du chlore sur la naphtaline est complexe. Le chlore se fixe d'abord sur la naphtaline, puis se substitue à son hydrogène. Nous n'avons à considérer ici que la substitution. Laurent parvint, en partant du composé primordial $C^{20} H^8$ (équivalents), à engendrer la série suivante :

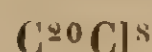

$C^{20} H^7 Cl$


$C^{20} H^6 Cl^2$


$C^{20} H^5 Cl^3$


$C^{20} H^4 Cl^4$


$C^{20} H^2 Cl^6$


$C^{20} Cl^8$

M. Dumas avait énoncé une loi empirique, une simple relation entre le chlore qui entre et

l'hydrogène qui s'en va. Laurent voulut pénétrer plus avant dans les phénomènes, et il soutint que le chlore non-seulement prend la place, mais encore joue exactement le rôle de l'hydrogène.

M. Dumas et Laurent comparaient les molécules à des édifices. Si l'on enlève une pierre à un édifice, il faut la remplacer, de peur que l'édifice ne s'écroule. De même, si l'on enlève un ou plusieurs atomes à une molécule, il faut combler le vide avec d'autres atomes. Il est clair, par conséquent, que les atomes nouveaux doivent prendre la place des anciens, et jouer, jusqu'à un certain point, leur rôle.

En ce sens-là, la proposition est aussi évidente qu'incontestable; mais Laurent et M. Dumas entendaient lui donner une bien plus grande extension. Ils croyaient que les propriétés fondamentales du dérivé par substitution devaient être identiques à celles du composé primordial.

La similitude des propriétés de l'acide acétique ordinaire $C^2 H^4 O^2$ et de celles de l'acide trichloracétique $C^2 H^3 Cl O^2$, semblait donner raison à cette dernière manière de voir.

Mais il fallut y renoncer plus tard, quand vint se révéler aux chimistes une dissemblance entre les propriétés de la cinchonine et celles de ses dérivés chlorés par substitution. Tandis que la cinchonine est une base, ses dérivés chlorés perdent les propriétés basiques et finissent par devenir indifférents. Pareille remarque s'applique aux dérivés chlorés de l'aniline, et Gerhardt a décrit plus tard des ammoniaques acides.

La première extension véritable de la théorie des substitutions est due à Laurent.

Il envisageait les combinaisons chimiques comme renfermant deux genres de radicaux : les *radicaux fondamentaux* et les *radicaux dérivés*.

Ainsi l'alcool et les éthers contiennent tous, d'après lui, le radical fondamental ou *noyau*, éthérine $C^4 H^4$ (équivalents).

Ajoutez à ce radical HO, vous avez l'éther $C^4 H^4 HO$; 2HO, vous avez l'alcool $C^4 H^4 H^2 O^2$; O^4, vous avez l'acide acétique, $C^4 H^4 O^4$; Cl^2, vous avez la liqueur des Hollandais $C^4 H^4 Cl^2$.

Mais on peut remplacer, dans le composé $C^4 H^4$, H^2 par O^2, et engendrer un nouveau radical $C^4 H^2 O^2$, qui, allié à O^6, forme l'acide oxalique $C^4 H^2 O^8$. On peut remplacer aussi, dans $C^4 H^4$, H^3 par Cl^3, et engendrer $C^4 H Cl^3$, qui, allié à O^4, forme l'acide trichloracétique $C^4 H Cl^3 O^4$, et à O^2 forme le chloral.

On a ainsi la série suivante :

$C^4 H^4$ éthérine.
$C^4 H^4$, HO éther.
$C^4 H^4$, 2HO alcool.
$C^4 H^2 O^2$, O^6 acide oxalique.
$C^4 H Cl^3$.
$C^4 H Cl^3$, O^2 chloral.
$C^4 H Cl^3$, O^4 acide chloracétique.

$C^4 H^2 O^2$ et $C^4 H Cl^3$ figurent les radicaux dérivés dans la théorie de Laurent.

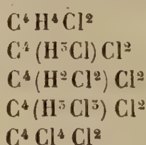
La théorie des noyaux, bien qu'elle ait été adoptée par Gmelin dans son célèbre *Traité*, n'a pas rendu de grands services à la science; mais elle offre le premier exemple d'une théorie générale des composés organiques, fondée sur la fusion de la théorie des radicaux avec celle des substitutions.

Après les travaux de Laurent, nous devons citer, comme ayant exercé une influence notable sur le développement de la théorie des substitutions, les recherches de M. Regnault sur les dérivés chlorés de la liqueur des Hollandais et de l'éther chlorhydrique.

M. Regnault étant parti de l'éther chlorhydrique ordinaire $C^4 H^5 Cl$ (équivalents), parvint à effectuer les substitutions suivantes :

$C^4 H^4 Cl^2$
$C^4 H^3 Cl^3$
$C^4 H^2 Cl^4$
$C^4 H Cl^5$
$C^4 Cl^6$

Parallèlement à cette première série, il en réalisa une autre ayant son point de départ dans la liqueur des Hollandais :



$$C^4H^4Cl^2$$
$$C^4(H^3Cl)Cl^2$$
$$C^4(H^2Cl^2)Cl^2$$
$$C^4(H^3Cl^3)Cl^2$$
$$C^4Cl^4Cl^2$$

Les termes correspondants de chacune des deux séries sont isomériques, à part le dernier terme de l'une, qui est identique avec le dernier terme de l'autre.

Les beaux travaux de M. Malaguti sur les dérivés chlorés des éthers composés ont apporté, de même, un tribut considérable à la théorie des substitutions.

Signalons encore, comme un développement important de cette théorie, la découverte de M. Dumas, relative à la substitution du groupe (AzO^4) à l'hydrogène dans les composés dits nitrogénés. C'était là le premier exemple de la substitution d'un groupe ou radical composé à un élément, et l'on sait quelle extension des faits de ce genre ont donnée plus tard à la théorie des substitutions.

Berzelius combattit cette théorie, et s'éleva contre l'interprétation si naturelle de tous les phénomènes que nous venons de mentionner.

A chaque découverte nouvelle qui semblait venir à l'appui des substitutions, il opposait une hypothèse nouvelle, destinée à mettre les faits d'accord avec ses idées préconçues. Il inventait des radicaux avec une fécondité inépuisable, et attribuait aux composés chlorés les plus simples, des formules souvent très-compliquées et en rapport avec ses idées dualistiques. Ses efforts sont demeurés stériles et les ressources de son puissant esprit s'épuisèrent dans ce travail ingrat.

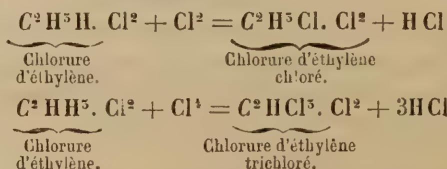
Il ne fit un semblant de concession que peu de temps avant sa mort, en admettant que la substitution du chlore à l'hydrogène est possible au sein même des radicaux. Ainsi, sa puissante opposition retarda, sans pouvoir l'empêcher, le triomphe définitif de la théorie des substitutions.

Nous voici arrivés au terme de cet exposé historique.

Considérons maintenant le phénomène des substitutions en lui-même, et tâchons d'en pénétrer le vrai sens.

On peut distinguer trois ordres de faits relatifs aux substitutions : 1° la substitution des corps simples aux corps simples; 2° la substitution des radicaux composés aux corps simples; et, enfin, 3° la substitution des radicaux composés aux radicaux composés.

En ce qui concerne la substitution du chlore aux autres corps simples, nous remarquerons d'abord que la quantité de chlore qui entre en activité est toujours une molécule Cl^2, ou un groupe de molécules Cl^4, Cl^6, etc., mais jamais un atome ou un nombre impair d'atomes de chlore. Les réactions suivantes le montrent :



$$\underbrace{C^2H^3H.\ Cl^2}_{\text{Chlorure d'éthylène.}} + Cl^2 = \underbrace{C^2H^3Cl.\ Cl^2}_{\text{Chlorure d'éthylène chloré.}} + HCl$$

$$\underbrace{C^2HH^3.\ Cl^2}_{\text{Chlorure d'éthylène.}} + Cl^4 = \underbrace{C^2HCl^3.\ Cl^2}_{\text{Chlorure d'éthylène trichloré.}} + 3HCl$$

Ces métamorphoses sont des doubles décompositions, des doubles substitutions, dans lesquelles le chlore et l'hydrogène, s'échangent, volume par volume, atome par atome, exactement comme dans la réaction du chlorure de sodium sur l'azotate d'argent :



$$AgAzO^3 + NaCl = AgCl + NaAzO^3$$

L'argent et le sodium se substituent l'un à l'autre.

Étant donné un produit de substitution chloré, on peut régénérer le composé primitif, et cette régénération s'effectue encore par une double décomposition.

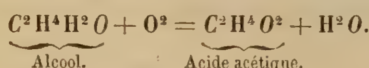
Ainsi, M. Melsens, en faisant réagir l'amalgame de sodium en présence de l'eau sur l'acide trichloracétique de M. Dumas, $C^2HCl^3O^2$, a reproduit l'acide acétique



$$C^2HCl^3O^2 + 3H^2 = 3ClH + C^2H^4O^2.$$

On le voit, le chlore, et nous pouvons ajouter le brôme, l'iode, remplacent l'hydrogène, volume par volume, atome par atome. Cela signifie que les atomes de ces différents corps se valent ou possèdent la même valeur de substitution.

Examinons d'autres cas de substitution. Faisons réagir l'oxygène sur l'alcool ; il y aura formation d'acide acétique, et l'on constatera la double décomposition suivante :



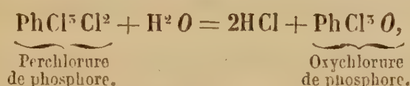
$$\underbrace{C^2H^4H^2O}_{\text{Alcool.}} + O^2 = \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}} + H^2O.$$

Dans cette réaction, 1 atome d'oxygène s'est substitué à 2 atomes d'hydrogène, et il en est de même dans toutes les réactions ; pour remplacer 1 volume d'oxygène, il faut 2 volumes d'hydrogène.

Nous savons d'ailleurs que 1 atome d'oxygène se combine à 2 atomes d'hydrogène pour former le composé très-stable H^2O.

Nous concluons de là que 1 atome d'oxygène vaut 2 atomes d'hydrogène, ou, en d'autres termes, que l'oxygène a une puissance de combinaison et une valeur de substitution double de celle de l'hydrogène. Tandis qu'il faut 1 volume ou 1 atome d'hydrogène pour former avec 1 volume ou 1 atome de chlore 2 volumes d'acide chlorhydrique, il faut 2 volumes ou 2 atomes d'hydrogène pour former avec 1 volume ou 1 atome d'oxygène 2 volumes de vapeur d'eau.

On peut aussi substituer l'oxygène au chlore, et l'on observe, ainsi que le prouve la double décomposition suivante :

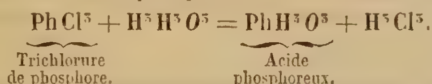


$$\underbrace{PhCl^3Cl^2}_{\text{Perchlorure de phosphore.}} + H^2O = 2HCl + \underbrace{PhCl^3O}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}},$$

que 1 atome d'oxygène vaut 2 atomes de chlore, qui eux-mêmes équivalent à 2 atomes d'hydrogène.

Le phosphore va nous fournir un autre exemple de substitution : il prend la place de 3 atomes d hydrogène ; il vaut 3 atomes d'hydrogène.

Ainsi, dans la formation de l'acide phosphoreux, il s'effectue une telle métamorphose :



$$\underbrace{PhCl^3}_{\text{Trichlorure de phosphore.}} + H^3H^3O^3 = \underbrace{PhH^3O^3}_{\text{Acide phosphoreux.}} + H^3Cl^3.$$

Nous arrivons donc à cette conséquence que 1 atome de chlore peut se substituer à 1 atome d'hydrogène, vaut 1 atome d'hydrogène ;

Que 1 atome d'oxygène peut se substituer et se combiner à 2 atomes d'hydrogène, vaut 2 atomes d'hydrogène ;

Que 1 atome de phosphore peut se substituer et se combiner à 2 atomes d'hydrogène, vaut 3 atomes d'hydrogène.

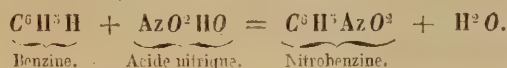
Avec le chlore, nous pouvons ranger le brôme, l'iode, le fluor ; avec l'oxygène, le soufre, le sélenium ; avec le phosphore, l'azote, etc.

L'on donne aux éléments du premier groupe le nom de *monoatomiques*, puisque leur valeur de substitution ou leur puissance de combinaison est égale à 1 ; à ceux du second groupe le nom de *diatomiques*, puisque leur valeur de substitution est égale à 2, et à ceux du troisième le nom de *triatomiques*, puisque leur valeur de substitution est égale à 3.

Nous verrons plus loin que l'atomicité peut s'élever encore plus haut, et nous aurons à développer l'histoire d'éléments tétratomiques, pentatomiques, etc.

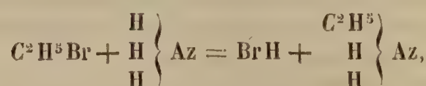
Passons à la substitution des radicaux composés aux corps simples.

Un des premiers exemples reconnus d'une telle substitution est celui de la formation de la nitrobenzine par l'action de l'acide nitrique sur la benzine. Dans cette métamorphose, il y a substitution du groupe AzO^2 à H,



$$\underbrace{C^6H^5H}_{\text{Benzine.}} + \underbrace{AzO^2HO}_{\text{Acide nitrique.}} = \underbrace{C^6H^5AzO^2}_{\text{Nitrobenzine.}} + H^2O.$$

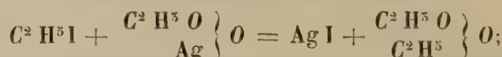
Une double décomposition analogue s'effectue dans la réaction du bromure d'éthyle sur l'ammoniaque :



$$C^2H^5Br + \left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az = BrH + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}Az,$$

réaction qui nous montre l'équivalence atomique de l'hydrogène et du groupe C^2H^5.

La formation de l'acétate d'éthyle est semblable :



$$C^2H^5I + \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Ag\end{matrix}\right\}O = AgI + \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O;$$

à cela près que c'est à un métal Ag que le groupe organique s'est substitué.

Il y a donc des groupes organiques (AzO^2, C^2H^5) qui se substituent et se combinent à 1 atome d'hydrogène; ces groupes-là sont comparables aux éléments monatomiques, et nous les appellerons *radicaux monatomiques.*

Il y a aussi des radicaux polyatomiques.

Ainsi, mélangeons le gaz chloroxycarbonique avec de l'eau, et le groupe CO se substituera à H^2.



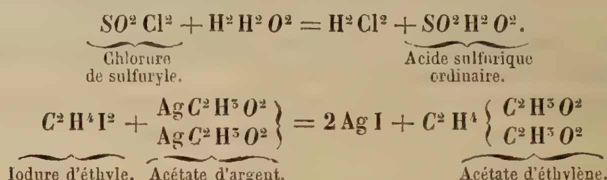
$$CO.Cl^2 + H^2|O = 2HCl + CO.O\ (CO^2).$$

Ainsi CO, qui se combine avec Cl^2, peut se substituer à H^2 (de l'eau).

La valeur de combinaison ou de substitution du groupe CO est donc double de celle de H, et égale à celle de H^2. Ce groupe est donc diatomique.

Notons, en passant, que cette similitude de rôle et d'atomicité qui se révèle entre les éléments minéraux et les radicaux organiques contribue singulièrement à rapprocher les deux chimies.

Les équations suivantes vont nous offrir encore plusieurs exemples de groupes diatomiques, c'est-à-dire ayant une puissance de substitution, une valeur de combinaison égale à H^2.



$$\underbrace{SO^2Cl^2}_{\text{Chlorure de sulfuryle.}} + H^2H^2O^2 = H^2Cl^2 + \underbrace{SO^2H^2O^2}_{\text{Acide sulfurique ordinaire.}}$$

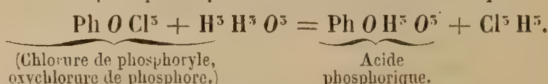
$$\underbrace{C^2H^4I^2}_{\text{Iodure d'éthyle.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}AgC^2H^3O^2\\AgC^2H^3O^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Acétate d'argent.}} = 2AgI + \underbrace{C^2H^4\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.}_{\text{Acétate d'éthylène.}}$$

Dans la première réaction, nous voyons le groupe diatomique sulfuryle SO^2 (acide sulfureux) se substituer à H^2.

Dans la seconde, le groupe diatomique C^2H^4 se substitue à 2 Ag dans 2 molécules d'acétate d'argent et rive ensemble les restes de ces molécules.

Arrivons enfin aux *radicaux triatomiques*, c'est-à-dire aux groupes qui peuvent se substituer à H^3.

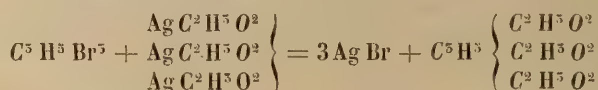
La formation de l'acide phosphorique nous fournit un exemple d'une telle substitution :



$$\underbrace{PhOCl^3}_{\text{(Chlorure de phosphoryle, oxychlorure de phosphore.)}} + H^3H^3O^3 = \underbrace{PhOH^3O^3}_{\text{Acide phosphorique.}} + Cl^3H^3.$$

On le voit, le groupe PhO peut se substituer à H^3.

La génération de la triacétine de M. Berthelot nous en fournit un autre :



$$C^3H^5Br^3 + \left.\begin{matrix}AgC^2H^3O^2\\AgC^2H^3O^2\\AgC^2H^3O^2\end{matrix}\right\} = 3AgBr + C^3H^5\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\C^2H^3O^2\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$$

C^3H^5 se substitue à 3 Ag, qui sont équivalents atomiquement à 3 H. Le groupe C^3H^5, aussi bien que le groupe PhO, est donc triatomique.

Les exemples variés que nous venons de donner (1), et choisis à dessein dans la chimie minérale autant que dans la chimie organique, nous montrent qu'il y a des éléments et des

(1) On pourrait les multiplier à l'infini.

groupes d'atomicité différente, c'est-à-dire que les divers éléments ne se remplacent pas toujours atome par atome, ni les divers groupes molécule par molécule.

Comprenant la portée immense de cette idée, de ce fait des doubles substitutions introduit dans la science par M. Dumas et par Laurent, Gerhardt s'attacha à la pensée que toutes les métamorphoses sont des doubles décompositions.

C'était aller trop loin ; il y a de simples substitutions. Ainsi, quand on prépare de l'hydrogène par la méthode ordinaire, il se fait une substitution *simple :*



$$SO^4 H^2 + Zn = SO^4 Zn + H^2.$$

Nous savons, en effet, que la molécule de zinc n'est pas double ; mais que l'atome de zinc ($Zn = 65$) peut exister seul et jouer le rôle de H^2.

La réaction de la décomposition du sulfate d'argent par l'hydrogène constitue de même une substitution pure et simple :



$$SO^4 Ag^2 + H^2 = SO^4 H^2 + Ag^2.$$

Dans l'interprétation de toutes ces réactions, vous avez vu, Messieurs, que nous avons fait intervenir fréquemment les radicaux.

Nous indiquerons, dans une des prochaines leçons, le vrai sens qu'il convient d'attacher à ce mot.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

TROISIÈME CONFÉRENCE,

FAITE LE 19 JUIN 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 181 et 182.

L'ordre logique de nos études amène immédiatement après l'assimilation des éléments organiques dont nous nous sommes occupés dans notre dernière séance, la même question à l'égard des éléments minéraux Mais ces corps ne pénètrent dans le végétal que sous forme de dissolution aqueuse et avant de vous montrer les effets qu'ils produisent, une fois absorbés, il est nécessaire que je vous fasse connaître le milieu dans lequel les racines viennent les puiser.

Le sol est en même temps le point d'appui des racines, le récipient de la dissolution qui les alimente et le laboratoire où se prépare cette dissolution. Il se compose essentiellement de trois constituants qui concourent chacun dans une certaine mesure à donner à l'ensemble les propriétés que je viens d'énumérer. Ce sont : l'humus, l'argile et le sable.

L'humus est d'origine organique. Il possède une couleur brune foncée, presque noire. C'est lui qui communique à la terre végétale sa coloration noirâtre. Il se dissout dans les alcalis avec lesquels il produit une liqueur presque noire. Les acides le séparent de cette dissolution sous forme d'un précipité léger et floconneux de couleur brune foncée. Il se dissout faiblement dans l'eau tant qu'il est resté humide, une fois desséché, il ne s'y dissout plus. Il ne cristallise pas et se décompose par l'action de la chaleur en laissant un résidu charbonneux.

Telles sont les propriétés que les chimistes lui assignent, mais il n'y a rien là de bien caractéristique, rien qui démontre que l'humus soit une espèce chimique définie. C'est qu'en effet, la chimie éprouve de grandes difficultés toutes les fois qu'il s'agit de spécifier un corps qui ne cristallise pas et qui n'est pas volatil. Elle ne peut alors procéder que par voie d'in-

duction. C'est ce que nous allons essayer de faire pour arriver à une idée nette de la constitution de l'humus.

Si on soumet à l'action ménagée de la chaleur les hydrates de carbone, dont nous parlions dans notre première séance, le sucre par exemple, il ne tarde pas à se produire un corps brun que l'on désigne sous le nom de *caramel*. La composition chimique de ce caramel, rapprochée de celle du sucre dont il dérive, montre que la seule différence qui existe entre eux, réside dans la perte qu'a éprouvée le sucre d'une certaine quantité d'eau. Le sucre étant représenté par la formule $C^{12} H^{12} O^{12}$ ou $C^{12} (HO)^{12}$ le caramel estexprimé par $C^{12} (HO)^{9}$. Que l'on fasse agir sur le sucre de l'eau de baryte chaude, on obtiendra un autre corps brun, l'acide apoglucique ou assamare renfermant encore moins d'eau que le caramel. Par l'action d'un excès d'alcali sur le sucre, on descend à l'acide mélassique qui contient toujours l'hydrogène et l'oxygène dans le rapport nécessaire pour former de l'eau, mais en moindre quantité encore que les corps précédents.

Il est donc possible, par des réactions de laboratoire, d'enlever successivement aux hydrates de carbone et pour ainsi dire molécule à molécule, la plus grande partie de l'eau qui entre dans leur constitution, sans pour cela sortir de leur type primitif, puisque dans ces divers produits le carbone reste toujours associé aux éléments de l'eau, et que tous peuvent être représentés par la formule générale des hydrates de carbone $C^{12} (HO)^{n}$.

Or cette décomposition graduelle des hydrates de carbone s'opère sans cesse au sein de la terre arable où se trouvent enfouis des débris végétaux de toutes sortes.

L'humus n'est autre chose que le terme ordinaire de cette destruction. Quelques chimistes lui assignent la formule $C^{24} H^{9} O^{9}$, mais il est bien plus tôt une collection de toutes les espèces par lesquelles passe la destruction progressive des hydrates de carbone, et je ne mets pas en doute qu'elle ne puisse aller beaucoup plus loin que ne l'exprime la formule $C^{24} (HO)^{9}$. La houille, étudiée à ce point de vue, pourrait fournir de précieux renseignements.

La mort réalise ainsi une série de phénomènes exactement inverse à celle qui se produit au sein des végétaux vivants. Tandis, en effet, que chez ces derniers le carbone, réduit de l'acide carbonique, se fixe sur les éléments de l'eau en proportion plus ou moins forte pour produire tous les hydrates de carbone, dans le sol, au contraire, l'eau se sépare peu à peu du charbon pour arriver finalement à le laisser presque à l'état de liberté.

Si les propriétés chimiques de l'humus sont difficiles à caractériser, sa présence dans le sol n'en est pas moins utile à l'agriculture. Il absorbe l'eau avec une grande énergie et augmente considérablement de volume sous son influence. Par cette propriété, il concourt à entretenir la fraîcheur du sol en retardant sa dessiccation.

Lorsque l'humus est mis en contact avec une dissolution ammoniacale, il lui enlève son ammoniaque, mais ne la retient que par une affinité très-faible, car il suffit de faire intervenir une grande quantité d'eau pour la lui reprendre. Toutefois, il ne fixe pas l'ammoniaque combinée, c'est-à-dire engagée dans les sels ammoniacaux. Le mélange-t-on avec du carbonate de chaux, du calcaire, il acquiert la faculté de fixer aussi les sels ammoniacaux?

Par cette manière de se comporter vis-à-vis de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux, dont nous avons reconnu l'utilité dans notre précédente séance, l'humus rend d'importants services à la végétation. Il s'oppose, au moins partiellement, à la déperdition de l'ammoniaque qui résulte de la décomposition spontanée des matières organiques azotées enfouies dans le sol.

L'humus humide, exposé à l'air, subit une combustion lente qui en fait une source constante d'acide carbonique. Le rôle de cet acide dans la nutrition végétale est de la plus haute importance, nous l'avons vu dans la séance précédente; cependant la faible quantité qui s'en produit par la destruction de l'humus ne peut guère, par son absorption directe, favoriser le développement des plantes qui en trouvent d'ailleurs abondamment dans l'atmosphère. Aussi n'attachons-nous pas une très-grande importance à l'humus sous ce rapport. Mais l'acide carbonique qu'il produit sans cesse dans le sol remplit une autre fonction incomparablement plus utile. Il sert à dissoudre les matières minérales, les phosphates, les alcalis, la chaux, la magnésie, le fer, etc. Il sert à déterminer la désagrégation des fragments de roches qui renferment des matières utiles que l'eau seule ne peut attaquer et qui, sans lui, resteraient

inertes dans le sol. L'acide carbonique provenant de l'humus est donc en somme le principal agent de dissolution capable de faire passer dans les plantes leurs aliments minéraux.

Pas plus que l'humus, l'argile n'intervient directement dans la nutrition végétale. Cependant sa présence dans la terre arable est d'une incontestable utilité. L'argile est un silicate d'alumine hydraté retenant l'eau avec une grande persistance, formant avec elle une pâte liante qui sert à fabriquer la poterie. Sa présence dans le sol lui donne de la consistance, diminue sa perméabilité et maintient sa fraîcheur en retardant l'écoulement des eaux. Comme l'humus, l'argile fixe l'ammoniaque par une sorte d'affinité capillaire ; mais elle possède aussi cette propriété à l'égard de toutes les dissolutions salines. Grâce à elle, les sels solubles résistent à l'entraînement des eaux. Il y a plus : elle enlève aux dissolutions salines une quantité de sels d'autant plus forte qu'elles en sont plus chargées, et se les laisse reprendre par l'eau lorsqu'elle intervient en masse suffisante. Dans une terre très-fertile, c'est-à-dire très-chargée de sels solubles, lorsqu'il arrive peu d'eau la dissolution qui se produit peut parvenir à un tel degré de concentration, qu'elle puisse devenir nuisible aux plantes.

Dans ce cas, l'argile en s'emparant de la plus grande partie des sels, appauvrit suffisamment la dissolution. Vient-il, au contraire, des pluies abondantes, l'argile cède ce qu'elle avait pris précédemment et rétablit ainsi l'équilibre entre les moments de sécheresse et les temps d'humidité.

Dans ces circonstances, l'argile fonctionne comme une sorte de grenier automatique qui, lors de l'abondance, emmagasine les aliments inutiles pour les rendre de lui-même lorsque la disette se fera sentir. Elle régularise le titre de la dissolution alimentaire comme le volant d'une machine à vapeur régularise son mouvement.

Quant au sable, il fait partie de toutes les terres dont il est le constituant essentiel. C'est lui qui communique au sol ses principales propriétés physiques, et notamment sa perméabilité à l'eau et à l'air. Il tempère les propriétés de l'argile et par son association avec elle il réalise la condition la plus favorable au développement des végétaux.

Nous avons étudié les éléments inertes du sol, ceux qui entrent dans sa composition pour les $^{99}/_{100}$ au moins, et qui, cependant, ne concourent à la production végétale que par leurs propriétés physiques. Il nous reste maintenant à examiner les éléments qui n'existent qu'en très-faible proportion dans le sol, mais dont le rôle est capital dans la vie des plantes, puisque sans eux il n'y a pas de végétation possible.

Ici, comme pour les éléments organiques, nous commencerons par éliminer de la discussion les principes qui se trouvent en quantité suffisante dans toutes les terres et dont, par conséquent, l'agriculture n'a nullement à se préoccuper. C'est pour ce motif que nous passerons sous silence la silice, la magnésie, le fer, le manganèse, le chlore et l'acide sulufrique. Reste le phosphate de chaux, la potasse et la chaux. Ce sont là les minéraux essentiels, ceux qui associés à une matière azotée et ajoutés à une terre quelconque suffisent à la rendre fertile. Avec eux on fabrique véritablement des végétaux.

Au début de mes expériences, il y a une quinzaine d'années, frappé de l'impuissance des anciens chimistes à l'égard des problèmes que soulève la végétation, impuissance dont je donnerai les raisons dans la prochaine séance, je me décidai à tenter une voie nouvelle. La terre ne pouvant être connue avec précision, puisque l'analyse chimique avait complétement échoué dans la recherche de sa composition, je résolus de lui substituer un mélange artificiel dont tous les éléments fussent parfaitement définis. C'est ainsi que je suis arrivé à faire de la végétation dans des pots de biscuit de porcelaine, avec du sable calciné et des produits chimiques parfaitement purs.

Dans ces conditions idéales, instituons les quatre expériences suivantes :

1° Sable calciné seul ;

2° Sable calciné additionné d'une matière azotée ;

3° Sable calciné avec les minéraux seuls (phosphate de chaux, potasse et chaux);

4° Sable calciné avec les minéraux et une matière azotée.

Semons le même jour, dans chaque pot, 20 grains du même blé, pesant le même poids, et entretenons nos sols humides au moyen de l'eau distillée, pendant toute la durée de la végé-

tation. A la récolte nous observerons les faits suivants : Dans le sable seul la plante a été très-chétive, la récolte sèche pèse 6 grammes.

Avec la matière azotée seule, la récolte encore très-médiocre est cependant meilleure, elle s'élève à 9 grammes.

Avec les minéraux seuls, elle est un peu inférieure à la précédente, elle pèse 8 grammes.

Mais avec le concours des minéraux et de la matière azotée elle s'élève à 24 grammes.

De cette première série d'expériences nous conclurons que chacun des agents de la production végétale remplit une double fonction :

1° Une fonction individuelle, variable suivant sa nature, puisque la matière azotée fait plus d'effet que les minéraux, et que les uns et les autres, employés isolément, élèvent le rendement au-dessus de ce que la semence peut produire par elle-même dans le sable pur ;

2° Une fonction de solidarité, puisque l'effet collectif de la matière azotée et des minéraux est très supérieur à ce que chacun de ces deux termes peut produire isolément.

Mais il ne suffit pas d'avoir constaté le rapport de dépendance qui existe entre l'action de la matière azotée et celle des minéraux, pris en masse. Il faut se rendre compte de l'action spéciale de chacun d'eux. Instituons donc de nouvelles expériences dans lesquelles nous associerons à une matière azotée, toujours la même et employée en même quantité, des mélanges minéraux variables.

Commençons par supprimer, dans les minéraux que nous avons employés tout à l'heure, le phosphate de chaux, et associons, par conséquent, à la matière azotée un mélange composé seulement de potasse et de chaux.

Dans ces nouvelles conditions. la végétation n'est pas possible. Les graines germent, et, à peine arrivées à 10 centimètres de hauteur, les plantes se dessèchent et meurent. Un mélange de potasse et de chaux est donc nuisible à la végétation. Pour qu'il devienne utile, il faut lui ajouter du phosphate de chaux. En voulez-vous la preuve ? Faites une nouvelle expérience avec les mêmes agents et une trace de phosphate de chaux, 0 gr. 01 dans 1 kilogramme de sol, et vous obtiendrez une culture, chétive, il est vrai, mais les plantes ne mourront pas. Lorsque le phosphate de chaux est en quantité suffisante, la récolte s'élève à 24 grammes. comme nous l'avons vu plus haut.

Il existe donc entre le phosphate de chaux d'une part et la potasse et la chaux de l'autre, un rapport de solidarité analogue à celui que nous avons constaté plus haut entre la matière azotée et les minéraux.

Pour nous rendre compte du rôle de la potasse faisons une nouvelle expérience, dont nous bannirons cet alcali, et dans laquelle, par conséquent, le sol sera engraissé avec la matière azotée et un mélange de chaux et de phosphate de chaux.

Ici, la plante ne meurt pas, mais la récolte est inférieure à ce que donne la matière azotée seule, elle descend à 8 grammes. La potasse est donc un élément indispensable, à un moindre degré toutefois que le phosphate de chaux, puisque son absence n'entraîne pas, comme précédemment, la mort des plantes

En voyant la soude remplacer la potasse dans la plupart de ses usages industriels, on pouvait se demander s'il n'en serait pas de même vis-à-vis de la végétation. L'expérience a renversé cette espérance. En l'absence de la potasse, la soude n'exerce aucune influence sur le rendement, qui reste sensiblement le même qu'elle intervienne ou qu'elle n'intervienne pas. Il est donc incontestable qu'à l'égard du froment, la potasse est de première nécessité et que la soude même ne peut lui être substituée.

Reste à élucider le rôle de la chaux. Ici la question prend une complication plus grande. La méthode qui nous a servi jusqu'ici. et dans laquelle nous ne faisions entrer que des produits artificiels et purs, ne nous conduit qu'à des résultats de peu d'importance.

Une expérience faite avec matière azotée, phosphate de chaux et potasse seulement, donne 22 grammes de récolte, alors que l'on en obtient 24 avec l'engrais complet (j'appelle ainsi l'ensemble de la matière azotée et des trois minéraux essentiels : phosphate de chaux. potasse et chaux). Cette faible différence semblait indiquer que la chaux ne jouait qu'un rôle secondaire. Cependant, la pratique agricole en obtient de très-bons effets. Il faut donc chercher par d'autres voies quel peut être la nature de son action.

Si nous remplaçons le sable pur de l'expérience sans chaux par un mélange de sable et d'humus, la récolte reste, comme précédemment, égale à 22 grammes. En l'absence de la chaux, l'humus n'a donc aucune action, ni utile, ni nuisible. Mais, ajoute-t-on de la chaux (à l'état de carbonate) dans cette même expérience, la récolte s'élève immédiatement à 32 grammes. La chaux, qui n'influence le rendement que d'une manière insignifiante en l'absence de toute matière organique, manifeste, au contraire, une action des plus décisives en présence de l'humus qui, seul, ne produit par lui-même aucun effet.

Il existe donc encore entre la chaux et l'humus un remarquable rapport de solidarité. Toutes ces expériences nous conduisent à cette conclusion finale : que la terre, pour produire des végétaux, doit contenir, sous une forme assimilable, une matière azotée, du phosphate de chaux, de la potasse et de la chaux, et que, pour assurer l'efficacité de cette dernière, la présence de l'humus est indispensable.

Vous comprendrez sans peine maintenant pourquoi les expériences agricoles faites sur des terres plus ou moins fertiles n'ont conduit et ne pouvaient en effet conduire à aucune conclusion pratique générale.

Supposez qu'un agriculteur ait l'idée de donner à un champ renfermant à son insu du phosphate de chaux, un engrais contenant également à son insu, un mélange de matière azotée, de potasse et de chaux, il obtiendra une récolte magnifique, parce que le phosphate de chaux du sol, réuni aux matières apportées par l'engrais, complétera celui-ci, et que les plantes trouveront tout ce qui assure leur développement.

Cet agriculteur chantera les louanges de son engrais. D'autres, à son exemple, voudront en faire l'essai. Mais, s'il arrive que leur champ ne contienne pas de phosphate de chaux, loin de produire chez eux les merveilles annoncées, cet engrais abaissera, au contraire, le rendement, puisque nous savons maintenant qu'en l'absence du phosphate de chaux, un mélange de matière azotée, de potasse et de chaux est nuisible à la végétation.

Cet exemple suffira, je pense, pour expliquer tous les mécomptes que les praticiens ont rencontrés dans la voie des expériences agricoles et pour justifier ma méthode, consistant à éliminer toute espèce d'inconnue pouvant venir du sol, en substituant à ce dernier un mélange artificiel de composition définie.

Maintenant que, par des expériences délicates et précises, nous sommes parvenus à la connaissance des lois supérieures de la production des végétaux, nous contenterons-nous de leur contemplation philosophique et continuerons-nous à faire, comme par le passé, de la pratique empirique et aveugle? Continuerons-nous à épuiser sans inquiétude le sol qui nous entoure, en ne lui rendant à l'état de fumier qu'une faible partie de ce qu'il nous a donné sous forme de récolte, quittes à transporter ailleurs notre industrie, lorsque votre patrie refusera de nous nourrir, comme l'Arabe transporte sa tente et ses troupeaux? Ou persisterons-nous, en désespoir de cause, à nous livrer avec un bandeau sur les yeux au charlatanisme des falsifications d'engrais et des marchands de panacée agricole? Non, ces vérités si simples et si fécondes sortiront de nos laboratoires pour passer dans la pratique. Notre industrie ira chercher les éléments de la fertilité dans les grands gisements où la nature les a emmagasinés, et l'agriculture, désormais sûre d'elle-même et de ses produits, prendra les allures les plus libres et les plus franches, et viendra se ranger, comme toutes les autres branches de la production, sous la bannière essentiellement progressive de l'offre et de la demande.

Telle est la perspective que la science ouvre à l'industrie agricole, et dont il nous reste à sonder la profondeur. Mais avant d'aborder, par rapport à la terre arable, le problème que nous venons de résoudre dans des conditions idéales, nous avons besoin de connaître cette terre elle-même, de savoir y rechercher les éléments de la fertilité, en un mot, d'en faire l'analyse. Dans notre prochaine séance, je vous expliquerai pourquoi les chimistes y ont échoué, et je vous montrerai comment, plus heureux que mes devanciers, je suis parvenu moi-même à y réussir.

(La suite au prochain numéro.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 4 juillet. — M. le ministre de l'instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de M. Wöhler à la place d'associé étranger, vacante par le décès de M. Mitscherlich.

— M. Élie de Beaumont présente au nom de M. Poncelet le onzième et dernier volume des « *Applications d'analyse et de géométrie,* qui ont servi de principal fondement au *Traité des propriétés projectives des figures.* »

— Mémoire sur la conservation du cuivre et du fer dans la mer; par M. Becquerel. — Nous publierons ce mémoire et en même temps nous reproduirons, d'après le *Journal of the Society of Arts,* 14 août 1863, une note de M. C. Calvert, où des résultats similaires à ceux de M. Becquerel avaient été obtenus dès 1858 par M. Richard Johnson et son collaborateur M. Crace Calvert.

— Exemples des procédés de démonstration annoncés dans la séance précédente ; par M. Chasles.

— Exposé de quelques faits tendant à prouver la possibilité d'obtenir en France de la graine saine de verre à soie.

— Sur la mesure des longueurs d'onde des raies du spectre solaire; par M. F. Bernard.

— M. Tremaux soumet à l'Académie un mémoire intitulé : « *Transformation des êtres.* » L'Académie trouve que M. Tremaux va trop loin, et ne publie pas sa note.

— Sur la saponification des corps gras par les sulfures alcalins; par M. J. Pelouze. — Voici le résumé donné par l'auteur lui-même : « A l'époque déjà éloignée où j'ai trouvé que la saponification des huiles et des graisses pouvait être effectuée par certains oxydes métalliques, sans l'intervention de l'eau, j'avais remarqué que les sulfures alcalins, placés dans les mêmes conditions que la soude et la potasse, jouissaient, comme elles, de la propriété de produire des savons avec les mêmes corps gras; mais j'avais abandonné ces recherches; je les ai reprises, et comme la réaction dont il s'agit est très-remarquable par sa simplicité, et que, d'une autre part, elle peut être mise à profit par une des industries les plus importantes et les plus considérables, celle des savons, je demande la permission de l'Académie de lui présenter le résumé des expériences auxquelles je me suis livré.

J'ai préparé du monosulfure de sodium par l'action de l'hydrogène sulfuré sur la soude caustique concentrée (lessive des savonniers), et j'ai eu soin de le purifier par plusieurs cristallisations successives (1).

Les cristaux obtenus par ce moyen sont débarrassés de toute trace de soude libre; c'est du monosulfure de sodium contenant 67 pour 100 d'eau et représenté par la formule NaS, 9HO.

Si on le mêle avec les corps gras neutres, il les saponifie complétement, à la température ordinaire, au bout d'un temps généralement très-court.

Ainsi, un mélange de parties égales de monosulfure de sodium cristallisé, d'huile d'olive et d'eau, a présenté, au bout de dix jours, quelquefois même au bout de cinq à six jours, une matière entièrement saponifiée. Cette matière est formée :

1° De savon ; 3° De sulfhydrate de sulfure de sodium ;
2° De glycérine ; 4° De monosulfure de sodium employé en excès.

Si on la mêle avec une quantité d'eau insuffisante pour la dissoudre, on constate nettement, dans le liquide au-dessus duquel surnage le savon, la présence d'un sulfhydrate de sulfure au moyen d'un sel neutre de manganèse, qui y produit, en même temps qu'un précipité abondant de sulfure de manganèse, un vif dégagement d'hydrogène sulfuré, caractère essentiel de la classe des sels dont il est question.

L'ébullition seule dégage immédiatement du même liquide de l'acide sulfhydrique, et,

(1) Quand nous préparions l'hydrosulfate de soude pour nos bains de baréges inodores, nous n'avons jamais réussi à faire la purification qu'indique M. Pelouze. Redissous dans l'eau, ce sel ne cristallisait plus. Peut-être réussirions-nous aujourd'hui que nous savons que ceci peut se faire plusieurs fois de suite. Dr Q.

après qu'elle a été prolongée, on ne retrouve plus dans celui-ci que du monosulfure de sodium.

En analysant les produits de la réaction faite à froid, on voit que 1 équivalent de sulfure de sodium, en décomposant l'eau, donne 1 équivalent de soude qui saponifie le corps gras et 1 équivalent d'hydrogène sulfuré qui s'unit à 1 second équivalent de sulfure non altéré, ou, pour plus de simplicité et d'après une autre interprétation, on constate que 2 équivalents de sulfhydrate de soude neutre donnent 1 équivalent de bisulfhydrate de soude et 1 équivalent de savon.

Quand on effectue la saponification à chaud, l'hydrogène sulfuré se dégage, et il se forme simplement du savon. Dans ce dernier cas, 1 équivalent de sulfure produit la même quantité de savon que 1 équivalent d'oxyde de sodium ou soude anhydre.

Je me suis assuré que l'ébullition prolongée d'un sulfure alcalin avec un excès de matière grasse neutre, ne laisse subsister aucune trace de sulfure dans l'eau-mère du savon, car celle-ci ne noircit pas avec les sels de plomb.

Ces saponifications m'ont paru s'effectuer aussi nettement et aussi rapidement, si ce n'est même en moins de temps, surtout à froid, qu'avec les lessives de soude caustique, et d'un autre côté les savons sont aussi beaux qu'avec les procédés ordinaires.

Si le sulfure de sodium pur et en cristaux devait seul être employé à la préparation du savon, il est évident qu'il n'y aurait aucun fait industriel à attendre de la curieuse expérience dont je viens de parler, et qu'elle ne sortirait pas du domaine de la théorie ; mais je suis loin de croire que les choses en restent là, et suis au contraire convaincu que le sulfure obtenu par la décomposition du sulfate au moyen du charbon se prêtera à la fabrication industrielle du savon.

En effet, le produit de la calcination, à une haute température, d'un mélange de sulfate de soude et de poussier de coke, est du monosulfure mêlé à quelques centièmes seulement de polysulfure de sodium et à de la poudre caustique qui concourt à la saponification.

J'ai saponifié du suif et des huiles avec ce dernier sulfure et j'ai constaté que les eaux-mères du savon retiennent la plus grande partie des matières colorantes.

Les fabricants de sel de soude savent tous avec quelle facilité on peut réduire le sulfate en sulfure, et déjà une industrie importante créée par MM. Gelis et Dusart consomme de grandes quantités de sulfure de sodium ; les habiles chimistes que je cite n'éprouvent aucune difficulté dans la fabrication de ce sel.

Je crois être dans la vérité en disant que le sulfure de sodium peut être obtenu à des prix deux ou trois fois moins élevés que le carbonate, et l'on sait que ce dernier sel, pour être propre à la saponification, doit encore subir une opération qui consiste à lui enlever l'acide carbonique au moyen de la chaux. Le sulfure de sodium, je l'ai déjà dit, a une énergie de saponification, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui ne le cède pas aux alcalis caustiques, et les difficultés qu'auront à vaincre les fabricants ne viendront pas de ce côté-là. Elles consistent plutôt dans la nécessité d'obtenir des savons sans couleur et de leur enlever les dernières traces de sulfure.

Je me suis assuré que leur composition est la même que celle qui a été assignée aux savons de soude par notre illustre confrère M. Chevreul. Comme les savons du commerce, avec lesquels ils sont identiques, les produits dont il est question peuvent être purifiés par l'emploi habilement conduit des lessives alcalines pures ou salées. Ce genre de purification se pratique d'ailleurs depuis longtemps pour certains savons, pour ceux de Marseille par exemple, qui sont faits avec des lessives toujours sulfureuses, parce qu'elles proviennent directement du traitement des soudes brutes par la chaux.

Il est évident que l'hydrogène sulfuré ne se dégage pas tout entier et que la plus grande partie, si ce n'est la totalité, est retenue dans l'eau-mère du savon par l'excès d'alcali caustique employé à la saponification.

Les différences de prix entre le sulfure de sodium et la soude caustique permettront, je l'espère, à l'industrie de faire les frais de purification nécessaires pour donner les nouveaux savons de toutes les qualités requises pour leur emploi. »

— M. Chevreul profite de cette communication pour donner quelques-unes de ses idées sur ce qu'il entend par *neutralité*.

« Dans la réaction du sous-carbonate de potasse et du corps gras neutre, dit-il, l'acide carbonique ne neutralise qu'une moitié de la potasse, l'autre moitié opérant la saponification.

Dans la réaction du sulfure de sodium et du corps gras, une moitié du sodium en présence de l'eau donne lieu à une décomposition d'eau en même temps que l'acide gras abandonne la glycérine, de sorte qu'il en résulte simultanément de la soude + de l'acide gras et de l'acide sulfhydrique qui s'unit à l'autre moitié du sodium restée sulfure.

Les chimistes n'ont guère examiné la *neutralité* que relativement à l'acidité et à l'alcalinité; cependant, telle que nous l'avons définie, elle présente un vif intérêt, par exemple, si on l'envisage sous le rapport de certaines *propriétés organoleptiques*. Ainsi l'acide picrique, si remarquable par son amertume, en s'unissant à la potasse forme un sel *neutre;* mais la combinaison conservant l'amertume de l'acide à un haut degré, on a là un exemple d'une propriété organoleptique, la saveur amère, qui n'est point neutralisée par un alcali qui neutralise l'acidité.

L'étude des propriétés organoleptiques envisagées à ce point de vue conduira, je n'en doute pas, à des résultats précieux pour la physiologie et la thérapeutique, par la raison que, du fait incontestable qu'ont les corps d'éprouver de profondes modifications par leurs réactions chimiques, on peut en déduire la conséquence que dans la plupart des cas où un corps appelé *poison*, *miasme*, *venin*, porte le trouble dans la vie d'un corps animal où il est introduit, on peut espérer de trouver quelque jour un corps qui neutralisera l'action organoleptique, ou, pour me servir de l'expression vulgaire, en sera le *contre-poison*.

Bientôt je présenterai à l'Académie un exemple concernant l'aptitude que la laine reçoit d'une certaine préparation chimique à s'unir à des corps colorants, qui viendra à l'appui des réflexions que je viens de présenter à l'occasion de la communication de M. Pelouze. »

Nous avons reçu d'un fabricant des plus compétents une note critique sur le procédé Mège et sur cette dernière communication. Nous la publierons dans notre prochaine livraison. *C'est un véritable savon*, et d'une des meilleures marques de Marseille.

— Etudes chimiques sur le *cotyledon umbilicus;* présence de la *triméthylamine* dans ce végétal; par M. Hetet. — Cette plante ayant été signalée depuis peu comme un précieux remède contre l'épilepsie, l'auteur a pensé qu'il y aurait intérêt à en faire l'analyse.

« La poudre d'*umbilicus* a une saveur salée et fraîche, nauséeuse; exposée à l'air, elle en attire l'humidité et exhale une odeur désagréable qui a une analogie frappante avec celle du poisson. L'extrait traité par les alcalis fixes ou leurs carbonates dégage, même à froid, un gaz dont l'odeur, ammoniacale d'abord, rappelle ensuite celle du poisson. Ce gaz agit avec les différents réactifs comme le fait l'ammoniaque.

Ces observations m'ont conduit à penser que cette plante contenait, comme plusieurs autres, une de ces ammoniaques composées dont on doit la découverte principalement aux beaux travaux de MM. Vurtz, Hoffmann, etc., etc. J'ai dû chercher à isoler cet alcaloïde volatil; pour cela, 15 kilogr. d'*umbilicus* ont été traités, dans un appareil distillatoire, par de l'hydrate de chaux, et j'ai obtenu une eau distillée manifestement alcaline et offrant l'odeur caractéristique de poisson. »

Poussant plus loin ses investigations, l'auteur, combinant son alcaloïde volatil avec le bichlorure de platine, en déduit l'existence dans l'*umbilicus* de la triméthylamine. C'est donc, ajoute-t-il, un végétal nouveau à ajouter à la liste des sources déjà connues de cette ammoniaque composée: la saumure de harengs (Wertheim), le seigle ergoté (Winckler), le *chenopodinus vulvaria* (Dessaignes), les fleurs de divers *cratœgus*, l'huile de foie de morue, etc.

La présence de cette monamine tertiaire dans le *cotyledon umbilicus* concurremment avec l'ammoniaque, y coïncide aussi avec une notable proportion de nitre, ce qui montre que cette plante n'est point inerte, comme on l'a cru longtemps, et qu'elle contient des substances actives capables de modifier l'organisme.

— M. Flourens, ainsi que nous l'avons déjà dit dans notre dernière livraison, page 453, annonce qu'il a reçu une lettre de MM. Pouchet, Joly et Musset, et qu'il croit inutile de lui

donner la publicité des *Comptes-rendus;* cette lettre en ayant déjà obtenu ailleurs une bien suffisante. Monsieur Flourens, vous êtes le soleil de l'Académie.

— M. Biancone, professeur de zoologie à l'Université de Bologne, adresse un mémoire écrit en italien, et ayant pour titre : *La théorie de l'homme-singe examinée sous le rapport de l'organisation.*

« L'auteur, dit M. Flourens, s'attache à faire voir qu'une comparaison rigoureuse entre l'organisation de l'homme et celle des grands singes anthropomorphes ne permet pas de s'arrêter à l'hypothèse qui répresente l'homme comme un singe perfectionné. M. Biancone s'est principalement attaché à l'étude du système osseux et même presque exclusivement de la tête et des extrémités : partout il trouve des différences capitales; ainsi, dans les mâchoires d'un orang outang ou d'un gorille, tandis que les molaires sont celles d'un frugivore, analogues jusqu'à un certain point à celles de l'homme, les canines sont d'un carnivore, comparables à celles du lion et du tigre, et mues par un appareil musculaire non moins puissant. »

On sait que M. Gratiolet a fait à la Sorbonne une leçon très-brillante sur le même sujet; nous renvoyons nos lecteurs à l'analyse que nous en avons donnée dans le numéro du 1er avril dernier, page 310.

— Sur quelques dérivés phéniques des aldéhydes; par M. Hugo Schiff.

— Analyse chimique de la pierre météorique d'Orgueil, par M. S. Cloez.

— Sur la production de quelques phosphates et arséniates cristallisés, par M. Debray. — Les phosphates et les arséniates obtenus en précipitant les dissolutions métalliques par les phosphates de soude et d'ammoniaque sont gélatineux ou tout au moins amorphes. On sait toutefois que les précipités formés dans les sels de magnésie et de cobalt par le phosphate d'ammoniaque se transforment rapidement en petits cristaux de composition bien définie. Cette transformation des phosphates est bien plus fréquente qu'on ne le suppose, et, de ceux que j'ai étudiés, il en est fort peu qui ne puissent à la longue passer entièrement de l'état amorphe à l'état de cristaux parfois remarquables par la beauté de leurs formes et par leurs dimensions.

Il est facile d'assigner la cause de ce phénomène. Les précipités amorphes produits par les phosphates solubles et les dissolutions métalliques ne sont pas absolument insolubles dans les liqueurs salines, acides ou alcalines dans lesquelles ils sont formés. Si alors, par un abaissement de température, par exemple, leur solubilité vient à diminuer, une partie de la substance dissoute cristallise sur les parois du verre ou même sur la substance amorphe, une élévation de température, au contraire, détermine la dissolution d'une partie de la substance amorphe, bien plus facile à dissoudre que les cristaux, de telle sorte que, par une série de variations, si faibles qu'on le voudra, mais continues, dans le pouvoir dissolvant du liquide, la matière amorphe tout entière devra s'agglomérer en cristaux.

Ce transport d'une matière amorphe vers une substance cristallisée par l'intermédiaire d'un dissolvant est l'analogue de celui qui s'effectue dans les remarquables phénomènes observés il y a quelques années par M. Hy Sainte-Claire Deville. A une température élevée les oxydes amorphes se transforment en oxydes cristallisés sous l'influence d'un très faible courant d'acide chlorhydrique, parce que ce corps, en agissant sur l'oxyde amorphe, donne un chlorure et de l'eau entre lesquels une réaction inverse peut se produire; mais l'oxyde reformé est cristallin et bien plus difficilement attaquable par l'acide dont l'action se porte exclusivement sur l'oxyde amorphe jusqu'à complète transformation. Les deux ordres de phénomènes ne diffèrent donc que par le mode de transport de la matière; aussi l'explication donnée par M. H. Sainte-Claire Deville de ses expériences devait naturellement me conduire à l'interprétation des miennes.

— M. H. Sainte-Claire Deville, au sujet de cette communication, donne quelques explications sur la loi d'accroissement des cristaux dans les liquides saturés. Il termine par cet exemple très-curieux :

« J'ai pensé que des matières insolubles, ou plutôt considérées comme insolubles pourraient être transformées en gros cristaux par l'action prolongée du temps et des changements de température, et j'ai réussi à faire cristalliser ainsi du chlorure d'argent dans une liqueur qui en dissout à 100 degrés les 0.0059 de son poids, dans l'acide chlorhydrique faible.

Une grande quantité de chlorure d'argent amorphe a été mise depuis deux ans en digestion dans un tube fermé avec de l'acide chlorhydrique privé par l'ébullition de tout le gaz qu'il peut perdre par l'action de la chaleur. On a chauffé à 100 degrés et laissé refroidir successivement le petit appareil qui contient l'acide et le chlorure ; puis on l'a abandonné à lui-même dans un lieu dont la température est assez variable. D'abord le chlorure d'argent est devenu cristallin, puis le nombre de cristaux a diminué en même temps que leurs dimensions ont augmenté, si bien que, cette action continuant dans le même sens, je n'aurai bientôt plus qu'un seul cristal ou un petit nombre de cristaux qui auront tous la même surface.

On conçoit que ce système d'explication puisse s'appliquer dans la nature à faire concevoir le développement des masses cristallisées que déposent les eaux minérales ou les émanations diverses servant ou ayant servi au remplissage des filons. Toute variation de température doit, en effet, déterminer le transport de la matière des petits cristaux ou même de la matière amorphe sur les gros cristaux ou sur les cristaux déjà formés. »

— Mesure directe de la chaleur dégagée par la combinaison du cuivre avec le chlore, le brome, l'iode ; par M. F. Raoult. — Nous publierons cette note, qui est très-importante.

— Sur un nouveau procédé de purification des huiles lourdes de goudron de houille, et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles ; par M. A. Béchamp. — On appelle *huiles lourdes de goudron de houille* un mélange de plusieurs hydrocarbures dont on a retiré la benzine. Je me suis occupé de cette portion de ces huiles qui bout entre 110 et 170 degrés. Le procédé qui consiste à les traiter par l'acide sulfurique et par la potasse étendus ne les amène pas dans un état qui permette de séparer, par distillation fractionnée, les divers hydrocarbures qu'elles contiennent.

Pendant que je m'occupais de la fabrication de l'aniline et des matières colorantes qu'elle peut fournir, j'ai constaté que le bichlorure d'étain pouvait se combiner, au sein de la benzine, et de toutes pièces, avec l'aniline et les autres bases du goudron de houille.

Le procédé de traitement qui va être indiqué repose précisément sur la facile formation de ces combinaisons stanniques que j'ai signalées à cette époque (*Comptes-rendus*, 3 septembre 1860). Le bichlorure d'étain anhydre est soluble dans les hydrocarbures de la houille, tandis que ses combinaisons avec les bases qui peuvent y exister y sont insolubles : si donc on verse de ce bichlorure dans ces huiles, il se formera un précipité qui contiendra les combinaisons stanniques.

J'ai opéré sur des produits de diverses provenances : ils étaient limpides, peu colorés, d'une odeur très-forte et très-désagréable due à plusieures bases odorantes ou fétides et à divers autres produits qui passent à la distillation dès que la température dépasse 110 à 120 degrés, et qui s'opposent à la purification facile de ces carbures. Cela posé, voici le mode de traitement qui m'a réussi :

Par un essai préliminaire, on détermine la quantité de bichlorure d'étain fumant qui est nécessaire pour précipiter complétement les composés basiques qui salissent les hydrocarbures ; cela fait, on ajoute une quantité proportionnelle du composé stannique dans la portion que l'on se propose de purifier (selon la nature des échantillons, il en faut de 60 à 100 grammes pour 5 litres). Le précipité qui se forme aussitôt, pulvérulent ou visqueux, se réunit bientôt au fond des vases. Le liquide surnageant est soumis à la distillation avant tout autre traitement. Lorsque les carbures ont passé, la cornue retient une plus ou moins grande quantité de produits fétides, goudronneux, qui, chauffés davantage, dégagent beaucoup de naphtaline.

Avant de les soumettre à la distillation fractionnée, on agite les hydrocarbures avec de l'eau alcalinisée par le carbonate de soude, afin d'enlever les traces excédantes du chlorure stannique. Par ce procédé, qui peut être facilement rendu industriel, le point d'ébullition du mélange se trouve notablement abaissé, si bien que, par la distillation au bain-marie saturé de chlorure de sodium, on retire encore beaucoup de benzine (le dixième et même le sixième) des huiles de goudron qui n'en fournissaient plus. En opérant sur le reste par distillation fractionnée, on sépare de nouvelles portions de benzine et l'on arrive facilement à

séparer plusieurs hydrocarbures connus et un nouvel hydrocarbure non encore signalé dans le goudron de houille :

La benzine, entre.........................	80 et 86
Le toluène, —	110 et 114
Le xylène, —	126 et 130
L'hydrocarbure nouveau, entre....	138 et 140
Le cumène, entre.........................	148 et 151
Le cymène, —	172 et 175

Quant à l'hydrocarbure nouveau dont parle M. Béchamp, il est très-réfringent et d'une limpidité absolue ; son odeur rappelle celle de la benzine, ou plutôt celle du toluène, mais plus agréable. Outre la constance de son point d'ébullition, ce corps possède d'autres propriétés qui le distinguent nettement des hydrocarbures homologues de la benzine.

— Sur la préparation du tournesol; par M. V. de Luynes. — On désigne sous le nom de *tournesol* deux produits différents, le tournesol en drapeaux et le tournesol en pains. Ce dernier est employé comme réactif: il donne avec l'eau ou l'alcool une liqueur d'un bleu violet qui devient rouge-clair au contact des acides.

Les détails de la préparation du tournesol sont imparfaitement connus. Néanmoins, il est probable que les procédés qu'on suit aujourd'hui diffèrent peu de ceux qui sont décrits dans les anciens ouvrages de chimie, et qui consistent à colorer les lichens à orseille, sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque, en présence d'un grand excès de carbonate alcalin. M. Gelis a constaté l'exactitude de ces indications et a obtenu du tournesol de très-belle qualité en traitant par l'ammoniaque les lichens à orseille mélangés avec la moitié de leur poids de carbonate de potasse. Quel que soit le mode de préparation employé, on ajoute à la pâte du tournesol de carbonate ou de sulfate de chaux pour dessécher et conserver la matière colorante qui ne constitue qu'une très-faible fraction du poids total des pains.

M. Dumas a démontré que lorsque l'orcine se colore sous l'influence de l'air et de l'ammoniaque, il ne se produit qu'une seule matière colorante, qui est l'orcéine. En modifiant les circonstances dans lesquelles a lieu la coloration de l'orcine, je suis parvenu à préparer un produit identique, par ses propriétés, au tournesol. Comme le tournesol n'a pas encore été obtenu au moyen de l'orcine, et comme quelques chimistes paraissent même douter qu'il en dérive, je décrirai le mode de préparation que j'ai suivi. J'ai mélangé dans des matras imparfaitement bouchés, de l'orcine avec 25 fois son poids de carbonate de soude cristallisé, et 5 fois son poids d'eau additionnée d'un poids d'ammoniaque liquide au plus égal à celui de l'orcine. Le tout a été chauffé à l'étuve entre 60 et 80 degrés, pendant quatre ou cinq jours, en ayant soin d'agiter de temps en temps. La liqueur, d'un violet bleu foncé, a été étendue d'eau et saturée par un léger excès d'acide chlorhydrique, qui a précipité la matière colorante. Cette dernière, lavée et desséchée, constitue le tournesol pur.

On sait que la préparation de la teinture de tournesol ordinaire exige un certain temps; qu'elle ne peut se conserver longtemps sans altération, et qu'il est nécessaire pour la rendre suffisamment sensible de saturer l'excès d'alcali qu'elle renferme. Le produit que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est inaltérable à l'état sec ; la solution peut se préparer à froid avec une grande rapidité, et peut être employée immédiatement dans tous les essais au moyen des liqueurs titrées.

— Production directe du formamide au moyen du formiate d'ammoniaque; par M. Lorin. Quand on distille le formiate d'ammoniaque sec chauffé de 180 à 200 degrés, on obtient divers liquides d'une consistance et d'une couleur différentes suivant la température employée. Si on mélange les différents liquides et qu'on les laisse séjourner sur l'acide sulfurique, bouilli jusqu'à ce que ce dernier ne fasse perdre aucun poids au liquide, on obtient finalement le formamide : presque incolore, inodore, doué d'une grande avidité pour l'eau, se maintenant en ébullition vers 140 degrés dans un vide partiel, bouillant vers 190 degrés sous la pression ordinaire, en se scindant en oxyde de carbone et en ammoniaque, et produisant aussi de l'acide cyanhydrique.

— Sur les corps pseudo-organisés; par M. E. Baudrimont. — La note communiquée par

M. Fremy dans la dernière séance de l'Académie, sur les corps pseudo-organisés (Voir *Moniteur scientifique*, p. 642.), donne lieu, de la part de M. E. Baudrimont, à une réclamation de priorité pour les mêmes idées, et il cite à ce sujet un paragraphe très clair, d'un travail sur les eaux de Vichy, publié en 1851 (février), et où l'existence de corps pseudo-organiques est nettement indiquée. — Le jeune chimiste termine sa citation par une profession de foi qui réjouira fort les hétérogénistes — Quand le jeune E. Baudrimont sera devenu un grand et vieux chimiste, on lui rappellera, s'il change d'opinion, comme M. Dumas, ce qu'il vient d'écrire en style de Bayard

« D'après ces quelques passages de mon ancien travail, on reconnaîtra facilement, je le crois, qu'il existe une certaine connexité entre les idées émises plus haut et celles que M. Frémy a publiées récemment. Seulement, notre point de départ est essentiellement différent; tandis que cet honorable académicien nie l'hétérogénie, J'AFFIRME D'UNE MANIÈRE FORMELLE la génération spontanée (que va dire M. Gaultier de Claubry, le patron de M. E. Baudrimont à l'École de pharmacie?) Alors même que l'expérience ne pourrait confirmer l'hypothèse, elle est un besoin légitime pour l'explication de tous les phénomènes qui se sont développés successivement à la surface de notre globe. » Où allons-nous, grand Dieu, où allons-nous?

— M. TARDIEU réclame contre M. Gaultier de Claubry qui avait avancé que, dans un procès récent, l'expert appelé par le tribunal n'a pas cherché à tirer partie de la méthode dialytique, pour la recherche de la digitaline.

— M. Sauvo présente, par l'organe de M. VELPEAU, une réclamation contre le docteur Hiffelshein, relative à la théorie des battements du cœur. Il paraît que le célèbre docteur de la rue de la Michodière, paraphrasant la devise glorieuse de Cambronne : « La garde meurt et ne se rend pas, » laissait croire qu'il avait dit le premier : « Le cœur bat, parce qu'il recule, » c'était peu français, mais c'était conforme, d'après M. Delaunay, aux lois de l'hydrodynamique. Or, la belle théorie de la reculade, n'est pas de M. Hiffelsheim, et lui-même reconnaît qu'elle appartient à une foule de personnes, et qu'il n'a fait que la tirer de l'oubli où elle végétait depuis plus de trente ans.

Or dit M. Blanchard, comme M Hiffelsheim est réellement le premier qui ait donné une démonstration du fait et qui ait étudié sérieusement la question, c'est bien a lui qu'appartient la maxime fameuse : « Le cœur bat, parce qu'il recule »

Que M. Hiffelsheim monte donc au Capitole, nous ne nous y opposons pas; c'est un homme, on le sait, à ne pas *reculer* devant le triomphe, et à en subir toutes les conséquences.

— Un M. H ALFA adresse de Lyons, États-Unis d'Amérique (*Clinter county Iowa*) un mémoire ayant pour titre : *Une révolution médicale.*

L'auteur s'engage à se rendre à Paris pour faire l'application de ses méthodes de traitement, si on lui fournit les moyens de faire le voyage.

Cette proposition assez américaine est naturellement refusée.

— A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

Séance du 11 juillet. — Observations sur les animaux marins qui s'attachent aux vaisseaux, par M. A. VALENCIENNES. — Cette note fait suite aux expériences que M. Becquerel a communiquées dans la séance précédente. — On sait que les vaisseaux de construction moderne, et plus particulièrement les navires cuirassés, présentent aux mollusques, dans leur partie plongée, quatre sortes de surfaces : bois, verre, fer et cuivre. Or chaque surface se couvre de mollusques différents. M. Becquerel nomme chaque espèce, et ne manque pas de signaler ce qu'a de curieux l'élection de ces mollusques.

Les mollusques qui s'attachent au bois, l'*ascidia clavata*, ont leur masse viscérale réunie en noyeau contenu dans un sac transparent et comme gélatineux. Réunis en masse, ces animaux, serrés et enlacés entre eux, forment sous le bâtiment une sorte de feutre composé de ces tubes gélatineux aussi nombreux qu'il y a de bêtes, et qui, en se gonflant d'eau absorbée, prennent un poids considérable.

Sur les plaques de fer, se déposent la plus grande variété d'espèces et le plus grand

nombre d'animaux : des huîtres, des actinies, des moules, des sabelles. Un *gobius niger* s'est engagé et retenu dans les byssus des mollusques.

Sur les plaques de cuivre, on n'a trouvé que quelques moules, quelques huîtres plissées, l'*echinus lividus*, quelques touffes de sertulaires.

Les plaques en verre, immergées depuis vingt-cinq jours, se sont abondamment couvertes d'une seule espèce de polype : c'est le *sertularia spinosa*.

— Sur la nature de la matière noire provenant de l'*alios* des Landes de Bordeaux, par M. Chevreul. — L'échantillon d'*alios* faisait partie d'une couche de 0m50 d'épaisseur, dont une partie présentait une couche de 0m20, d'un sable noirâtre, mélangé de quelques débris ligneux et de parties filamenteuses herbacées de couleur brune.

— Recherches anatomiques et physiologiques sur les insectes lépidoptères, par M. Léon Dufour. — Mémoire présenté avec une certaine vénération méritée par M. Flourens.

— M. d'Abbadie fait hommage de deux nouvelles feuilles (nos 7 et 8) de sa carte d'Éthiopie.

— L'Académie procède à l'élection d'un associé étranger, en remplacement de feu M. Plana.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. de La Rive obtient	34	suffrages.
M. Hamilton	8	—
M. Airy	3	—
MM. de Baer et Matteucci chacun	1	—

— Anatomie comparée des végétaux. — De l'anatomie des balanophorées, par M. A. Chatin.

— Mémoire sur le dosage et l'analyse des gaz des eaux potables ; par M. Robinet (2e partie). Le *Journal de Pharmacie* de juillet 1864 vient de publier la première partie complète de ces recherches très-importantes et très-bien faites. M. Grimaud de Caux aura à y prendre bien des choses pour la prochaine édition de son livre sur les eaux publiques.

— M. Dupuis lit un mémoire ayant pour titre : *Question de pression atmosphérique relative au baromètre et au siphon.*

—M. Flourens présente, au nom de M. Béchamp, un mémoire sur les générations spontanées et sur les ferments. Il regrette de ne pouvoir insérer dans les *Comptes-rendus*, vu la publicité que ce travail a déjà reçue, l'analyse que M. Béchamp en avait faite, mais il doit être fidèle au règlement de l'Académie.

Vous nous payez ici d'excuses colorées,
Et toutes vos raisons, Monsieur, sont trop tirées.

M. Béchamp est en guerre avec M. Pasteur pour une question de priorité, et c'est pour être agréable à ce dernier, que vous agissez sans doute ainsi, monsieur Flourens. Voilà cette analyse, qu'il aurait été bon de donner au moment où le public prend goût à cette étude.

« J'ai essayé de placer la question des générations spontanées sur son véritable terrain, qui est, selon moi, celui de la définition rigoureusement scientifique de ce que l'on doit appeler matière organique.

« Les savants de l'antiquité, ceux du moyen et même des XVIIe et XVIIIe siècles, pouvaient être hétérogénistes ; ils devaient l'être, ne connaissant pas tous les modes possibles de génération, ni la nature de la matière organique. Mais, depuis que Lavoisier a révélé la véritable nature de la matière en général, et celle de la matière organique en particulier, je ne comprends pas que l'on puisse encore admettre l'existence d'une matière *organique par essence*, ni par suite l'hétérogénie. Toute matière est, au contraire, minérale, inorganique par essence. J'admets absolument, comme une vérité des mieux démontrées, l'énoncé, dont le sens est si profond, que M. Dumas a donné, dès 1835, en ces termes : « Dans mon opinion, dit cet illustre savant, il n'existe pas de matières organiques, c'est-à-dire que je vois seulement, dans les êtres organisés, des appareils d'un effet lent, agissant sur des matières naissantes, et produisant ainsi des combinaisons inorganiques très diverses, avec un petit nombre d'éléments. Les êtres organisés réalisent, pour les combinaisons du carbone, avec les éléments de l'air et ceux de l'eau, ce que les grandes révolutions du globe ont produit pour les combinaisons de l'acide silicique avec les bases qui s'offraient à lui. De part et d'autre même complication. » Les matières organiques ne sont donc autre chose que des combinaisons minérales dont le

carbone fait justice. Dès lors, on peut nier qu'il y ait des matières organiques par essence. Dans ces matières on ne doit voir que des combinaisons chimiques, dont l'activité ne se manifeste qu'en produisant des phénomènes chimiques. Il y a un abîme, insondable pour nous, du moins jusqu'ici, entre la matière organisée et la matière organique; mais l'organisation détruite, la matière retombe dans le domaine de la chimie pure. En définitive, les organes des êtres vivants sont résolubles en principes chimiques immédiats, c'est-à-dire en combinaisons définies toujours identiques à elles-mêmes, et qui sont toutes du ressort de la chimie générale. Je remarque de plus que, eu égard aux matières albuminoïdes et autres substances plastiques, la naissance de la matière organique présuppose un être organisé, et, cependant, l'on veut que la matière organique s'organise spontanément, crée d'elle-même un organisme doué de vie. Selon moi, il y a là un cercle vicieux. Si, enfin, on note que dans les expériences relatives à l'hétérogénie, on fait généralement usage d'infusions limpides, on doit nier qu'il reste une trace d'organisation dans les matières organiques de ces infusions. La dissolution est la négation de l'organisation. L'organisation est ou n'est pas, il n'y a pas de milieu.

« Parmi les substances organiques, il y en a qui sont organisables, et il y en a qui ne le sont point. Les premières peuvent toujours passer à un état chimique isomérique, où elles sont insolubles. Toute substance organisée est nécessairement insoluble. J'appelle substances carbonées organisables celles qui peuvent constituer le tissu d'une cellule; matières non organisables, celles qui, comme le sucre de canne, ne sont jamais, par elles-mêmes, capables de constituer le tissu d'une cellule.

« La matière organique, ainsi définie, ne peut pas posséder *la force végétative* de Needham; elle ne peut pas acquérir les propriétés *des molécules organiques* de Buffon, ni se douer de la *faculté générique* de M. Pouchet.

« Je donne, dans mon travail, toute l'étendue qu'elle mérite à cette partie de la question. Dans la partie expérimentale je rapporte les expériences qui me sont propres. Elles ont été tentées avec des substances carbonées non organisables complexes ou incomplexes, et avec des matières carbonées non organisables. A propos de l'emploi de la créosote, je montre qu'il faut changer notre définition des agents antiseptiques. La créosote ne s'oppose pas aux fermentations qui sont provoquées par les ferments solubles ou non organisés; ni à la manifestation des phénomènes qui caractérisent la vie physiologique et chimique des organismes microscopiques. Si donc la créosote s'oppose à la naissance des moisissures ou des infusoires, ce n'est pas en étouffant la faculté génésique des infusions, ni en s'opposant à la manifestation de la vie qui serait en puissance dans la matière organique ambiante, mais uniquement en rendant le milieu infécond, c'est-à-dire en s'opposant à la germination des spores des microphytes, ou à l'éclosion des œufs des microzoaires, spores et œufs que MM. Pouchet et Pasteur ont vus, absolument comme les vapeurs d'essence de térébenthine s'opposent à la germination des graines des plantes phanérogames, ou comme les terrains maritimes ou salés sont inféconds pour les graines des plantes non marines, et *vice versâ*.

« Je ne dirai rien des expériences que j'ai faites sur les matières carbonées organisables, si ce n'est qu'elles confirment celles de Spallanzani et de tous les autres savants qui ont expérimenté, après lui, par les procédés perfectionnés que les progrès de la science ont inspirés. Toutefois, il est bon de dire que dans tous les cas où, dans ces sortes de mélanges, rien d'organisé n'apparaît, le sucre de canne que j'emploie comme témoin, ne se transforme point, ne fermente point. Il n'y a donc pas de mouvement de fermentation qui précède la naissance de ces êtres. La transformation, la fermentation du sucre de canne est toujours précédée de la naissance de productions organisées.

« Mais je dois insister sur les expériences que j'ai faites avec des matières non organisables : le sucre de canne, l'acide tannique..... Dans l'eau sucrée pure ou additionnée de phosphate de soude, de chlorure de magnésium ou d'un mélange de plusieurs sels, dans la dissolution de l'acide tannique, exposées au contact de l'air, des moisissures se développent. En présence de la créosote, à l'air ou à l'abri de l'air, ou dans l'air purgé de germes, rien d'organisé n'apparaît, et le sucre de canne, l'acide tannique ne se transforment point. En présence de l'air, sans précautions spéciales, la transformation du sucre, celle du tannin, sont

toujours précédées de la naissance des moisissures microphytes. Jamais je n'ai vu la transformation précéder l'apparition de ces êtres; en un mot, ici non plus, aucun mouvement de fermentation ne leur est antérieur. Mais les moisissures qui naissent dans ces milieux non azotés, sont azotées; elles contiennent des principes immédiats organiques qui ne préexistaient point dans la matière organique ambiante, laquelle ne contenait rien de plastique, d'organisable. D'où est venue cette matière plastique? Dans l'hypothèse hétérogéniste, il faut donc admettre, non-seulement la naissance ou plutôt la création spontanée de l'être vivant, mais aussi, et auparavant, celle de cette matière plastique avec laquelle il tissera ses cellules; et cette matière devra encore préalablement se douer elle-même *de force végétative* ou *de faculté génésique;* triple hypothèse que rien ne justifie, qui répugne à toutes les données de la science, et qui va droit contre tous les principes fondamentaux des sciences, comme elles sont actuellement constituées. Dans l'hypothèse de Bonnet, aujourd'hui démontrée, le germe, la spore de la mucédinée, se comportant comme une graine de phanérogame, germe, et sous l'influence des organes naissants, dans leurs tissus, l'air, l'eau, les matériaux dissous réagissent, et l'on comprend ainsi la formation, la génération d'une matière organique qui ne préexistait point dans le milieu. C'est donc parce qu'une mucédinée est un végétal, qu'elle est capable de se développer dans l'eau sucrée ou dans le tannin, etc., c'est-à-dire dans un milieu qui ne contient rien d'organisable. Jamais je n'ai vu un organisme animal se produire dans ces circonstances, et cela est tout simple; l'œuf n'y peut éclore, ou s'il éclot, l'animal ne peut pas se développer, parce qu'il n'a pas en lui la faculté de créer la matière organique à l'aide des matières minérales, c'est-à dire à l'aide de l'acide carbonique, de l'eau et des autres éléments de l'air. »

— M. le général Morin présente avec de grands éloges le dix-septième numéro du *Mémorial de l'officier du génie.*

— Sur la trajectoire du bolide du 14 mai. Note de M. Laussedat en réponse à celle de M. Lespiault.

— Sur l'isomérie dans les glycols, par M. Ad. Wurtz.

— Sur le glycol octylique; par M. P. de Clermont.

— Sur le rôle que joue l'érythrite dans les principes immédiats de certains lichens; par M. V. de Luynes. — Sujet d'une magnifique thèse que vient de soutenir l'auteur pour obtenir le grade de docteur ès-sciences à la Sorbonne.

— Sur l'acide bichloracétique; par M. Maumené. — Ma théorie de l'exercice de l'affinité prise pour guide dans l'étude de l'action du chlore sur l'acide acétique et sur l'acide monochloracétique montre (à l'aide d'une hypothèse très-simple) que la production de l'acide bichloracétique est très-difficile, sinon impossible, avec l'acide acétique, tandis qu'elle est très-facile avec l'acide monochloracétique. Je me suis empressé de soumettre cette indication théorique au contrôle de l'expérience, et il serait difficile de mieux réussir. De l'acide monochloracétique pur a été introduit dans de grands flacons de chlore sec, dans la proportion de 3 équivalents pour 5 de chlore. Il ne faut pas vingt-quatre heures pour que l'action soit complète; il ne se forme que de l'acide bichloracétique : le liquide est corrosif au plus haut degré. Je l'ai maintenu une heure au bain-marie, à l'air, pour chasser l'acide chlorhydrique, puis je l'ai fait distiller dans un petit appareil (sans liége, qu'il attaque fortement); le dernier produit est de l'acide pur.

— Mémoire sur les antipathaires, genre Gerardia (L. D.). Note de M. Lacaze-Duthiers.

— Sur l'anatomie et l'histologie du *branchiostoma lubricum ;* par M. J. Marcusen.

— Empoisonnement par les feuilles de tabac. Note de M. Namias. — Dans la séance du 30 mai dernier, M. Ém. Decaisne a présenté un Mémoire *sur les intermittences du cœur et du pouls par suite de l'abus du tabac à fumer*, déduisant que cet abus peut produire sur certains sujets un état qu'il voudrait appeler *narcotisme du cœur*, et qui se traduit par des intermittences dans les battements de cet organe et dans les pulsations de l'artère radiale (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LVIII, n° 22, p. 1017). On a dit justement qu'à ce propos, inconvénients, dangers, innocuité ou avantages, tout a été soutenu, et que, quoi qu'il en soit, notre devoir est d'enregistrer les résultats que peut fournir l'observation.

Cette considération m'encourage à raconter à l'Académie qu'un contrebandier se couvrait.

il y a quelques mois, toute la peau nue de feuilles de tabac, qu'il voulait soustraire au payement de l'impôt. Le tabac, mouillé par la sueur, excita par la peau un véritable empoisonnement, qu'on a guéri moyennant les boissons alcooliques et le laudanum. La faiblesse extrême du pouls, sa petitesse, les sueurs froides, les défaillances produites par le tabac appliqué à toute la surface extérieure du corps, présentent bien des analogies (sauf les dispositions individuelles) avec ce défaut, cette irrégularité de la circulation dont M. Decaisne parlait, l'appelant *narcotisme du cœur*, et qu'il voyait disparaître entièrement ou diminuer quand on suspendait ou, du moins, quand on réduisait l'usage du tabac à fumer.

Il n'y a pas, que je sache, un exemple pareil d'empoisonnement par les feuilles de tabac appliquées sur la peau. Le traitement, cependant, ne peut pas conduire à des conséquences générales. Dans les empoisonnements, il faut avant tout éliminer ou neutraliser le poison. Il faut après soigner la maladie qui en dérive ; et par sa production influent non-seulement la nature et la quantité du poison, mais aussi les dispositions maladives du corps avant l'empoisonnement. On ne peut donc pas soigner les mêmes empoisonnements de la même manière dans les divers individus, parce que les mêmes causes morbifiques ne produisent pas toujours la même maladie consécutive. Les courants électriques, qui dans d'autres cas excitent les hyperémies et les inflammations, ne font qu'épuiser et tarir directement les forces vitales agissant avec trop de violence. J'ai fait une observation semblable quant aux effets des boissons alcooliques, lesquels il faut combattre selon les différents symptômes présentés par les malades, c'est-à-dire selon les maladies différentes qui sont la funeste conséquence de cet abus.

— M. Scoutetten, en adressant un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier : *De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme*, déclare qu'une Note sous pli cacheté, dont l'Académie avait accepté le dépôt dans sa séance du 18 septembre dernier, se rapportant à des expériences décrites dans son livre, n'a plus aujourd'hui d'utilité.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181 et 182.

COMPOSÉS DU TUNGSTÈNE.

En 1781, Scheele découvrit dans le tungstène (*tung*. lourd ; *sten*, pierre) minéral de Suède, un nouvel acide qu'il désigna sous le nom d'*acide tungstique*. Bergmann soupçonna ce nouvel acide d'appartenir à un élément métallique qui, par analogie de dénomination, devait recevoir le nom de *tungstène*. En 1789, les frères d'Elhujart, ayant préalablement retiré le même acide du minéral wolfram, réussirent à isoler le métal qu'ils nommèrent wolfram. Plus tard, on proposa de remplacer les deux noms, tungstene et wolfram, par le nom de Scheele ; mais Berzélius combattit cette proposition, en faisant observer avec beaucoup de justesse que le nom de son compatriote n'avait nullement besoin d'un pareil artifice pour passer à la postérité. En conséquence, ce métal porte encore ses deux noms ; en France et en Angleterre, on le connaît plus particulièrement sous celui de tungstène, dans d'autres contrées sous celui de wolfram.

Sources du tungstène. — Les deux minéraux déjà mentionnés, dont on isola l'acide tungstique

pour la première fois, il y a soixante-dix ou quatre-vingts ans, sont encore aujourd'hui les sources principales des composés du tungstène.

Le *tungstène* ou scheelite est surtout du tungstate de chaux, contenant 78 à 80 pour 100 d'acide, la chaux y est ordinairement associée à quelques traces de fer (*ferrosum*), de manganèse et de silice. On trouve le tungstène en Cornouailles et dans le Cumberland, dans l'Amérique du Sud, en Bohême, en Saxe et en Suède, mais nulle part en quantité considérable.

Le *wolfram* est un tungstate de fer (*ferrosum*) et de manganèse; les deux tungstates, comme l'ont démontré MM. Schneider (1) et Lehmann (2), s'y trouvent associés dans l'une ou l'autre des deux proportions suivantes :



$$4(Fe^2 W^2 O^4), Mn^2 W^2 O^4, \text{ ou } (Fe^2 W^2 O^4), 3(Mn^2 W^2 O^4).$$

Les équivalents de fer et de manganèse étant les mêmes, les deux modifications du minéral contiennent la même quantité d'acide, savoir 76 à 76.5 pour 100.

On trouve le wolfram en Cornouailles, dans le Devonshire et dans le Cumberland; en Bohême, en Saxe et dans quelques autres pays d'Allemagne; en France, en Suède et dans l'Amérique du Sud; mais le Cornouailles, le Devonshire, le Cumberland, la Suède et la Bohême sont les seuls pays d'où l'on peut tirer de grandes quantités de ce minéral.

Métallurgie du tungstène. — On sépare facilement le métal tungstène de l'acide tungstique en désoxydant ce dernier dans un courant d'hydrogène. Obtenu de cette manière, le tungstène se présente sous forme d'une poudre dense d'un gris foncé, exigeant un tel degré de chaleur pour sa fusion que M. Bernoulli (3), qui a publié tout récemment quelques expériences sur ce métal et sur ses alliages, constate qu'il n'a jamais réussi à l'obtenir à l'état fondu, quoiqu'il eût eu de puissants moyens de chauffage à sa disposition. Néanmoins, M. Fréd. Versmann (Grande-Bretagne, 613) a exposé un petit bouton de ce métal pur, qu'il a obtenu en exposant à peu près une once de tungstène en poudre à la chaleur la plus forte d'un fourneau Griffin. M. Versmann assura le jury que, pendant cette opération, les creusets de Hesse ou en graphite ne résistèrent pas à une pareille chaleur. Il parvint enfin à opérer la fusion en chauffant le métal pendant trois heures dans un creuset de chaux vive récemment calcinée.

Le métal tungstène est excessivement dense. Sa densité n'est pas inférieure à 17.9-18.2, et elle vient immédiatement après celle de l'or (19.36) et du platine (21.53). Berzélius fût le premier qui détermina son équivalent, pour lequel il adopta le nombre 94, mais M. Schneider (4) le fixa ultérieurement à 92, et M. Dumas a confirmé récemment ce dernier nombre.

L'histoire chimique du tungstène offre un intérêt considérable, et a occupé l'attention de beaucoup de chimistes, parmi lesquels nous citerons particulièrement Berzélius, Wöhler, Laurent et Margueritte. M. Wöhler (5) fut le premier qui obtint le magnifique sel double, composé de tungstate de soude associé avec du tungstate de tungstène, $Na^2 W^2 O^4, W^2 O^2 W^2 O^5$, dont la préparation et l'application nous occuperont plus particulièrement vers la fin de ce chapitre.

Variétés isomériques de l'acide tungstique. — Laurent (6) fut le premier qui indiqua la différence remarquable existant entre les propriétés de certains sels de l'acide tungstique, lorsqu'on les prépare par des procédés différents. Il attribua ces différences, qui ne sont pas sans importance même pour une exploitation pratique, à l'existence d'une série de modifications de l'acide tungstique. En combinant l'acide tungstique avec l'ammoniaque, et en chassant ensuite l'ammoniaque par la chaleur, il fut à même de fixer plus exactement les conditions dans lesquelles prennent naissance les sels de ces différents acides tungstiques, et de carac-

(1) Schneider, *Journ. Pr. Chem.*, XLIX, 133.
(2) Lehmann, *Ibid.*, LXI, 160.
(3) Bernoulli, *Pogg. Ann.*, 1862.
(4) Schneider, *Journ. Pr. Chem.*, L, 152.
(5) Wöhler, *Pogg. Ann.*, II, 350.
(6) Laurent, *Ann. Chim. Phys.*, XXI, 54.

tériser diverses séries de sels tungstiques qu'il distingua comme tungstates, isotungstates, métatungstates, paratungstates et polytungstates.

M. Lotz (1) et M. Riche (2), et plus particulièrement M. Scheibler (3) et M. Bernoulli (4) ont examiné plus récemment les propriétés de l'acide tungstique et des tungstates. Il serait déplacé d'entrer ici dans les détails de ces recherches, qui sont d'un caractère presque exclusivement scientifique. Les expériences de M. Bernoulli méritent cependant d'être mentionnées parce qu'elles jettent une vive lumière sur la modification insoluble de l'acide tungstique. On sait que cet acide présente quelquefois une couleur verdâtre, qu'on attribuait autrefois à une réduction partielle de l'acide à l'état d'oxyde bleu. M. Bernoulli a réfuté cette opinion ; il a trouvé que l'acide insoluble présente deux modifications isomériques, savoir l'*acide tungstique*, qui est jaune, et l'*acide pyrotungstique*, qui est vert ; on obtient le dernier en chauffant fortement le premier dans un courant d'oxygène.

Développement de l'industrie du tungstène. — Il est certainement étrange que les composés du tungstène aient occupé, depuis tant d'années, l'attention des hommes scientifiques, sans suggérer l'idée d'une application pratique quelconque. Il en a été néanmoins ainsi ; et, pendant plus d'un demi-siècle après sa découverte, cet élément précieux est resté une simple curiosité de laboratoire, inconnu aux industriels, et parfaitement inutile à l'humanité.

Il y a à peu près vingt ans, M. de Boussois prit un brevet (5) pour la séparation du tungstène du tungstate de chaux, ainsi que du wolfram, et pour la production d'alliages de tungstène avec l'étain et le cuivre. Mais il ne semble pas que les efforts de M. de Boussois aient été couronnés de succès.

L'exposition de 1851 ne renfermait que deux petits échantillons d'acide tungstique, classés parmi les oxydes métalliques rares. Cependant, le rapport (6) du jury mentionne avec éloge le procédé de M. Oxland pour séparer l'acide tungstique des minerais d'étain, auxquels on le trouve fréquemment associé. Ce procédé consiste à soumettre les minerais d'étain à l'action du sulfure de sodium dans un four à réverbère. Le tungstate de soude qui en résulte, est employé comme substitut du stannate de soude dans l'impression et dans la teinture, plus particulièrement, des laines et des soies. Il a été impossible au rapporteur de vérifier jusqu'à quel point l'usage du tungstate de soude, qui, à une certaine époque, était assez généralement employé dans le Lancashire, s'est maintenu parmi les teinturiers et les imprimeurs.

Le tungstène ne paraît pas avoir été représenté à l'exposition française de 1855 ; en tous cas, le rapport officiel n'en fait pas la moindre mention.

La première phase importante de l'industrie du tungstène fut l'emploi des tungstates de plomb, d'étain, de zinc ou de baryte, comme substitut du blanc de céruse. Aussi, pendant un certain temps, la fabrication du tungstate de plomb reçut un développement assez considérable. On pulvérisait le wolfram, et on le fondait ensuite avec du sel de soude dans un four à réverbère, de manière à former du tungstate de soude, qu'on dissolvait dans de l'eau et qu'on décomposait par l'acétate de plomb. Le tungstate de plomb ainsi obtenu servait de peinture blanche, d'une assez belle qualité, mais manquant un peu de corps. On le vendait de 23 à 28 liv. sterl. la tonne, et on en aurait sans doute facilement trouvé un débouché, si la fabrication en avait été assez profitable.

Mais la production du tungstate de plomb est toujours accompagnée de difficultés, occasionnées par la tendance de l'acide tungstique à engendrer différentes espèces de sels, comme nous l'avons déjà expliqué. Il en résulte que le tungstate de soude, obtenu du même minerai et préparé au moyen du même procédé, peut fournir, dans des circonstances en apparence les mêmes, des quantités très-inégales de tungstate de plomb. On affirme que ce sont ces difficultés qui se sont opposées au développement de la fabrication en grand du blanc de

(1) Lotz, *Ann. Chem. Pharm.*, XCI, 49.
(2) Riche, *Compt.-rend.*, XLII, 203.
(3) Scheibler, *Journ. Pr. Chem.*, LXXX, 204.
(4) Bernouilli, *Pogg. Ann.*, 1862.
(5) De Boussois, brevet n° 9764, 10 juin 1843.
(6) *Rapports des Jurés*, p. 48.

tungstène; mais elles paraissent à peine suffisantes pour expliquer la cessation d'une industrie d'ailleurs florissante.

Acier de tungstène. — L'histoire industrielle du tungstène entra dans une nouvelle phase, du moment où l'on proposa d'en faire usage pour l'allier au fer, afin de produire l'espèce d'acier perfectionné connu sous le nom d'*acier wolfram*, ou *acier de tungstène*. Pour obtenir cette variété d'acier, on fait fondre de l'acier fondu avec du tungstène, qu'on a préalablement soigneusement purifié d'arsenic et de soufre. Les premiers essais, faits par M. Kœller dans une fabrique d'aciers en Autriche, parurent si bien réussis, qu'ils semblaient devoir entraîner une révolution complète dans la manufacture de l'acier fondu. Jamais auparavant, disaient les partisans du nouvel alliage, on n'avait produit un acier d'une telle ténacité et de tant de dureté. L'acier fondu ordinaire de la meilleure qualité, trempé par les procédés habituels, pouvait être tourné et foré avec des outils faits en acier de tungstène. On citait des analyses pour prouver que les lames de Damas, si célèbres pour leur dureté et leur élasticité, contenaient des traces de tungstène, auxquelles l'on attribuait les excellentes qualités de l'acier. La question provoqua une controverse très-animée pendant laquelle on délivra beaucoup de brevets pour les applications du tungstène. Dans l'espace d'une seule année (1859), MM. Mushet et Comp., entre autres, ne prirent pas moins de neuf brevets pour le perfectionnement de l'acier fondu et la préparation d'alliages dans chacun desquels le tungstène joue un rôle important.

L'application du tungstène à la fabrication de l'acier, appartient à la classe XXXII, dans laquelle on avait exposé plusieurs articles en acier de tungstène, principalement d'Allemagne. Le rapporteur de la classe II s'abstient de suivre les différentes phases de la controverse sur l'acier de tungstène. Il suffit de constater ici que les opinions des savants et des industriels restent divisées sur ce sujet, et qu'il existe encore beaucoup de doutes relativement à la question de savoir si les qualités incontestables de l'acier de tungstène doivent être réellement attribuées à la présence de ce métal.

Les tungstates comme moyens préventifs contre l'inflammabilité des tissus. — Il y a quelques années, MM. F. Versmann et A. Oppenheim proposèrent d'employer le tungstate de soude pour rendre les tissus non inflammables; application d'une importance incontestable dans tous les temps, mais qui réclame en Angleterre, et de nos jours, une attention toute spéciale.

En Angleterre, l'habitude de brûler des matières combustibles bitumineuses et flamboyantes dans des foyers découverts et nullement protégés, expose tout particulièrement les femmes de ce pays au danger de mettre accidentellement le feu à leurs vêtements. L'ampleur qu'elles donnent à leurs robes, par suite de la mode des crinolines, augmente encore les risques de ces terribles accidents. On ne lit que trop souvent les récits déchirants de pareilles calamités. Tantôt, c'est une jeune et belle personne passant subitement de la salle de bal au lit de mort; tantôt, c'est une vie vénérable qui s'éteint dans un affreux martyre. Bien peu de personnes, cependant, se rendent exactement compte de la fréquence de ces déplorables catastrophes; un plus petit nombre encore se fait une idée de toute la souffrance occasionnée par une *brûlure profonde*.

Pour ce qui concerne le premier point, — le nombre des victimes, — le secrétaire général du bureau des naissances et décès en Angleterre a fait, en 1860, les remarques suivantes :

« Les feux de Smithfield et les bûchers *suttee* de l'Inde sont éteints; mais le feu de nos propres foyers détruit annuellement des centaines et estropie des milliers de femmes et d'enfants anglais. Assurément, on devrait y porter remède. Pourquoi porte-t-on négligemment des tissus combustibles? Huit personnes ne devraient pas périr par suite de brûlures dans l'espace de sept jours. Il est difficile de classer de pareils cas de morts dans la catégorie des accidents inévitables. Dans les cinq années qui se sont écoulées de 1852-56, on a relevé sur les registres de l'état civil d'Angleterre et du pays de Galles, 9,998 cas de mort causée par des brûlures, et 2,182 cas de décès occasionnés par l'inflammation des vêtements. »

Nous trouvons encore dans le vingt-troisième rapport annuel du secrétaire général, pour 1860 (1), les observations suivantes du docteur Farr sur les causes des décès en Angleterre :

(1) *Comptes-rendus des naissances et des décès à Londres pour la semaine terminant le 10 mars 1860.*

« En somme, les brûlures et les échaudures sont plus fatales aux femmes qu'aux hommes; mais, dans les premières années de l'enfance, tant que le costume des deux sexes présente les mêmes chances de combustibilité, le nombre des garçons brûlés et échaudés est plus grand que celui des filles, généralement plus prudentes. De cinq à dix ans, deux fois autant de filles que de garçons sont brûlées; de dix à quinze, le nombre et la différence diminuent; de quinze à quarante-cinq ans, les hommes, travaillant dans les mines de houille et dans les usines, sont tellement exposés au danger du feu, que le nombre des décès dans ce sexe dépasse de beaucoup celui des victimes de la crinoline et des vêtements inflammables; après l'âge de cinquante-cinq ans, le nombre des vieilles femmes, qui maintenant périssent par le feu, excède considérablement le nombre de celles qui subissaient la même torture dans les temps barbares où on les brûlait comme sorcières. »

Un médecin, témoin oculaire (1) de ce qui constitue (nous employons ses propres termes) *le plus horrible entre tous les spectacles horribles* s'exprime ainsi relativement au second point, le caractère véritablement terrible d'une agonie occasionnée par une *grave brûlure* :

« Pour qui l'a vu une fois, ce hideux spectacle reste à jamais gravé dans la mémoire. La parole est impuissante à dépeindre la victime d'une telle calamité, se tordant dans l'agonie, chaque trait défiguré par la douleur, tout le corps palpitant sous la raideur de la mort. Tantôt ce sont des cris déchirants, tantôt c'est la stupeur de l'épuisement. L'assistance est paralysée par la terreur, et quelquefois la mère de la malade est là folle de douleur et même de remords, à la vue des tristes résultats d'une négligence dont elle est forcée de se reconnaître coupable. Comme médecin d'un hôpital, j'ai dû souvent assister à de pareilles scènes; mais l'habitude diminue peu l'horreur et n'affaiblit en rien le regret de celui qui est appelé à les contempler. »

L'allusion faite ici aux *remords* des parents et amis de la victime, nous amène immédiatement au point que nous voulons examiner, savoir : les moyens faciles et peu coûteux que les composés du tungstène mettent à notre disposition pour rendre les tissus des vêtements féminins non inflammables, et pour prévenir ainsi la majorité de ces effrayants désastres.

En novembre 1858, l'attention de S. M. la Reine et de feu le prince-époux fut attirée sur ces importantes questions, et M. Graham, directeur de la Monnaie, fut chargé de faire un rapport sur ce sujet; encouragés par M. Graham, MM. Versmann et Oppenheim, entreprirent une série d'expériences dans le but de s'assurer des meilleurs moyens pour rendre les tissus non inflammables. Les résultats de cette enquête furent publiés dans un mémoire (2), d'où nous extrayons, en résumé, les renseignements suivants :

« La constitution chimique des fibres animale et végétale, l'une contenant 18 pour 100 d'azote, tandis que l'autre ne renferme que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, présente une différence de la plus grande importance pratique. La fibre animale, exposée à l'influence destructive de la chaleur, se charbonne seulement au contact de la flamme, mais elle n'est pas inflammable parce que les produits gazeux de sa décomposition contiennent une quantité de carbonate d'ammoniaque suffisante pour diluer les hydrocarbures inflammables et en empêcher ainsi la combustion. Au contraire, lorsqu'on décompose par la chaleur la fibre végétale, elle dégage des hydrocarbures mélangés d'oxyde de carbone et un peu d'acide carbonique; mélange susceptible, si on l'allume, de brûler avec flamme. Attribuant la non-inflammabilité de la fibre animale à la forte proportion d'azote qu'elle contient, les auteurs essayèrent d'abord d'introduire ce moyen préservateur dans la fibre végétale sous forme d'une substance animale soluble, telles que la colle ou l'albumine. Ils constatèrent, cependant, que ni l'albumine, ni la solution la plus concentrée de colle de poisson, ne produisirent un résultat satisfaisant. On renonça complétement à cette méthode lorsqu'on eût constaté qu'il ne fallait pas moins de 28 parties d'urée (un des composés organiques les plus riches en azote) pour protéger 100 parties de mousseline contre l'atteinte du feu. Cette expé-

(1) Nous empruntons ces observations à une lettre précieuse et éloquente, adressée dans ces derniers temps à la presse périodique et portant la signature : *Un médecin.*

(2) *Sur la valeur comparative de certains sels pour rendre les tissus non inflammables;* mémoire lu devant la *British Association* lors du congrès à Aberdeen, sept. 15, 1859, par MM. Fred. Versmann, F. C. S., et Alphonse Oppenheim, Ph. D. Londres, Trübner et Comp.

rience démontra que 10 pour 100 était la plus faible proportion d'azote qu'il fallait absolument fixer sur la fibre végétale qu'on voulait garantir. Il en résulta clairement que le remède devait être cherché parmi les composés inorganiques.

On a souvent employé des substances minérales pour rendre les tissus non inflammables.

Avant de donner la description de leurs propres expériences, les auteurs ont résumé les travaux de leurs devanciers.

Il paraît qu'en 1735 déjà, un certain Obadiah Wyld (1) obtint un brevet pour empêcher les substances combustibles, et plus particulièrement le papier, de s'enflammer; il se servait d'un mélange d'alun, de borax et de vitriol, qu'il proposait d'appliquer sous forme de solution sur le papier terminé, ou de le mélanger à la pâte qui sert à sa fabrication.

Un chimiste belge, M. de Hemptine, publia le premier examen approfondi de ce sujet dans les *Annales de l'industrie*, en 1821; et, très-probablement, il fait allusion au mélange de Wyld, en disant que *les Anglais emploient une espèce de papier non inflammable pour la fabrication des cartouches de leur marine*. A cette époque, déjà, cette question paraît avoir attiré une attention sérieuse; car, dans son traité, M. de Hemptine ne mentionne pas moins de trois composés qui, dans d'autres pays, avaient été proposés, savoir : le silicate de potasse, par Brognatelli; le sulfate de fer, par Hermbstaedt, et une substance d'une composition inconnue, par Delisle. Dans son mémoire, M. de Hemptine indique une longue liste de substances proposées, soit par lui-même, soit par d'autres, pour rendre le canevas et le bois non inflammables; mais un grand nombre des sels qu'il mentionne sont entièrement sans efficacité.

Dans le courant de la même année, Gay-Lussac (2) publia une notice importante sur ce sujet. Quelque temps après parut un mémoire de M. Pratis (3) sur l'usage des carbonates de potasse et de soude pour arriver au même but. Subséquemment encore, M. de Fuchs, à Munich, recommanda l'emploi du verre soluble. Vint ensuite un mémoire sur l'application du sulfate de chaux (4) précipité. Et finalement, — sans parler d'un certain nombre de notices moins importantes, — le docteur R. A. Smith (5) publia un mémoire précieux relativement à cette question. Dans cet intervalle, on avait pris un assez grand nombre de brevets pour différents mélanges salins, qui, tous, devaient rendre les tissus végétaux peu ou non inflammables.

Le mémoire de Gay-Lussac est le seul qui discute les quantités relatives de différents sels exigées pour rendre un certain tissu non inflammable. Gay-Lussac employait des solutions contenant 25 grammes de sels pour 250 centimètres cubes d'eau; moyennant ces dissolutions, il fit deux séries d'expériences sur des morceaux de toile pesant chacun 3 grammes. Dans la première série, il imbiba les étoffes avec 3 centimètres cubes, ou 10 pour 100, du sel anhydre. Trouvant que pour chacun de ces sels la proportion était trop faible, il doubla la quantité; en procédant de cette manière, et augmentant toujours les quantités, il trouva qu'on pouvait rendre la toile non inflammable en lui faisant absorber 20 pour 100 d'un des sels suivants : chlorure, sulfate, phosphate ou borate d'ammoniaque, ou borax. Il trouva que des mélanges de deux de ces sels, n'importe lesquels, étaient tout aussi utilisables. Il essaya également les solutions des tartrates de potasse et de soude, et de chlorure de sodium, mais sans obtenir des résultats favorables.

Dans les nombreuses expériences que MM. Versmann et Oppenheim firent sur le même sujet, ils adoptèrent un mode de procéder un peu différent. Au lieu de comparer les quantités de différents sels nécessaires pour garantir un certain tissu, ils comparèrent la concentration relative des différentes solutions salines. Ils firent ressortir ainsi d'une manière plus marquée les différences constatées entre ces divers sels. Le tissu employé était de la mousseline non empesée, et on la considérait comme non-inflammable lorsque cette portion seule du tissu était détruite qui se trouvait exposée au contact immédiat de la flamme.

(1) Wyld (O.), brevet n° 551, mars 17, 1735.
(2) Gay-Lussac, *Ann. Chim. Phys.*, XVIII.
(3) Pratis, *Phil. Trans.*, 1839.
(4) *Mittheilungen des Gewerbe-Vereins für Hannover*, 1841.
(5) Smith (R.-A.), *Phil. Mag.* (3), XXXIV.

Le rapporteur ne reproduit point ici tous les détails communiqués par MM. Versmann et Oppenheim, sur leurs expériences qui paraissent avoir été faites avec les plus grands soins et l'attention la plus minutieuse.

Les sels, qui méritaient la préférence soit pour leur efficacité en petites quantités, soit pour d'autres propriétés, furent ensuite soumis à des expériences en grand soit dans les fabriques de mousseline, soit dans des établissements de blanchissage. Mais en employant ces sels dans la pratique, on trouva une grande différence entre la manière *d'apprêter* ces tissus en fabrique et chez les blanchisseuses. Dans les fabriques, les mousselines sont terminées et apprêtées sans qu'on ait recours à l'application de la chaleur, tandis que la blanchisseuse ne peut pas se dispenser de repasser ces articles. Cette circonstance nous explique pourquoi aucun des sels recommandés jusqu'à présent n'a trouvé grâce devant le public; en effet, aucun d'eux ne permet au fer à repasser de glisser facilement sur l'étoffe, laquelle se trouve par conséquent exposée à souffrir de l'excès de chaleur causé par le contact prolongé du fer. Il fallait nécessairement tenir compte de ces difficultés pratiques; car, évidemment, le problème à résoudre consiste non-seulement à rendre les mousselines non-inflammables, mais encore à leur communiquer l'agent protecteur sans intervenir avec les manipulations ordinaires du blanchissage, et sans que ni les fabricants ni le public ne puissent trouver que l'apparence des tissus en souffre.

De tous les sels essayés jusqu'à ce jour, MM. Versmann et Oppenheim préfèrent le sulfate d'ammoniaque pour l'usage des fabriques, et le tungstate de soude pour celui des blanchisseries. Ces deux sels rendent les tissus également non inflammables, mais l'emploi du dernier seul permet de repasser les mousselines sans détriment pour la couleur, la texture et l'apparence générale. Selon MM. Versmann et Oppenheim, le tungstate de soude est le seul sel qui soit applicable dans la blanchisserie. Il doit être mélangé avec une certaine proportion de craie française (stéatite), et appliqué pendant l'amidonnage des tissus. Ce mélange est actuellement livré au commerce. Il est évident qu'en lavant l'étoffe, on enlève en même temps le sel; il faut donc en renouveler l'application après chaque lessivage du tissu. MM. Versmann et Oppenheim ne renoncèrent qu'à regrets à l'idée de fixer un agent quelconque d'une manière permanente; mais ils n'ont point encore réussi dans les expériences qu'ils ont instituées dans ce but.

M. F. Versmann (1) a exposé des échantillons de fabrication et d'application du tungstate de soude; y compris des minerais de tungstène, de l'acide tungstique, du tungstate de soude, le mélange ci-dessus mentionné, et, finalement, des robes préparées par MM. Cochrane et Dewar, apprêteurs à Glascow. Le jury a accordé à M. Versmann l'honorable distinction d'une médaille; et le rapporteur a développé ce sujet plus longuement dans le but de contribuer le plus possible à rendre publics les moyens que l'on possède maintenant de prévenir de terribles accidents.

Couleurs de tungstène. — La vitrine de M. Versmann contient encore quelques autres articles intéressants qui ont contribué à faire obtenir à cet industriel, la récompense dont nous venons de parler. A l'occasion de la préparation en grand du tungstate de soude, il se livra à un examen plus approfondi des qualités industrielles du tungstène, et il fut conduit à penser que quelques-uns des magnifiques composés obtenus dans le cours des recherches déjà citées pourraient être avantageusement employés comme couleurs. Les nouvelles couleurs de tungstène, exposées par M. Versmann, sont les suivantes :

1° *Un nouveau jaune minéral.* — Acide tungstique, W^2O^5, inaltérable par les influences atmosphériques. Prix : 6 p. par livre anglaise de 453 grammes.

2° *Un nouveau bleu minéral.* — Tungstate de tungstène, W^2O^2, W^2O^5, obtenu en faisant passer de l'hydrogène sur de l'acide tungstique. Prix : 6 p. par livre.

3° *Oxyde brun de tungstène.* — W^2O^2, le composé précédent plus complétement réduit par l'hydrogène. Prix : 6 p. par livre.

4° *Bronze safran.* — $Na^2W^2O^4 + W^2O^2$, W^2O^5, obtenu en réduisant partiellement le tung-

(1) Versmann (F.), brevets n° 64, janv. 8; n° 88, janv. 11; n° 277, sept. 12, 1859.

state de soude acide. C'est un beau bronze composé de brillantes paillettes cristallines dorées ; il est meilleur marché que la plupart des autres bronzes. 1 sh. par livre.

5° *Bronze magenta.* — $K^2W^2O^4 + W^2O^2, W^2O^5$. En réduisant partiellement le tungstate de potasse acide, on obtient une matière colorante splendide, d'un aspect velouté, pas aussi brillante que le sel sodique précédemment mentionné, mais peut-être plus belle et plus agréable à l'œil. Ni les alcalis caustiques, ni l'eau régale n'agissent sur ces bronzes. Prix : 1 sh. par livre ;

6° *Un violet nouveau.* — Mélange de bronze magenta et d'oxyde bleu. Prix : 10 p. par livre.

Structure cristalline des couleurs dérivées du tungstène. — Lorsqu'on envisage en masse les couleurs du tungstène, elles offrent une remarquable profondeur et splendeur de ton. Elles se recommandent encore par leur prix, en apparence modéré. Mais le rapporteur n'est cependant nullement persuadé que les poudres de bronze, dérivées du tungstène, aient la même valeur que d'autres articles de ce genre, répandus dans le commerce. Il paraît que, pour bien *couvrir*, c'est-à-dire pour pouvoir être étendues en couches minces sur de grandes surfaces, et réfléchir cependant avec une intensité convenable les rayons colorés de la lumière, les poudres de bronze doivent présenter un clivage *lamellaire*. Lorsque leur structure cristalline possède ce caractère micacé, la pulvérisation la plus fine ne fait que réduire les dimensions des lamelles, mais sans altérer leur structure et les laissant toujours à l'état d'*écailles*, propres à bien recouvrir une surface et à réfléchir la lumière. Si, au contraire, elles cristallisent, sous forme cubique, ayant trois directions de clivage, la pulvérisation au lieu de les réduire en lamelles plus minces, les réduit seulement en cubes plus petits. Cette poussière cubique comparée, poids pour poids, aux poudres lamellaires, ne couvre qu'une surface beaucoup moins grande ; en outre, la lumière incidente se détruit et s'absorbe en plus grande proportion ; et ne produit en conséquence que des effets beaucoup moins brillants.

Tel est, malheureusement, le caractère cristallin de ces poudres de tungstène ; et cette circonstance tend considérablement à réduire leur valeur comme couleurs bronzées. Le rapporteur s'empresse d'exprimer ses remerciments à son ami, le docteur Hugo Müller, pour les judicieuses remarques qu'il lui a fournies, concernant l'influence de la forme cristalline des corps sur leurs propriétés colorantes ; sujet auquel le docteur Muller a toute une attention particulière.

P. Kopp.

(*La suite au prochain numéro.*)

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Piqûres et morsures venimeuses ; moyen de les guérir rapidement. — Tous les ans, à cette époque de l'année, la presse signale des cas de mort ou d'accidents graves causés par des morsures ou par des piqûres d'animaux venimeux et aussi par des inoculations de matières animales en putréfaction. L'inoculation de ces dernières peut être faite par un instrument (piqûre anatomique) ou par des mouches dépourvues d'aiguillon, qui vivent sur ces matières et s'en imprègnent. Il suffit qu'elles s'arrêtent sur une plaie, sur une écorchure imperceptible ou sur une membrane muqueuse pour que leur contact devienne l'équivalent d'une inoculation mortelle. Le charbon a été transporté de cette manière de l'animal à l'homme par ces diptères.

M. le préfet de police vient de prendre une excellente mesure qu'approuveront tous les amis de l'humanité. Il vient de publier une ordonnance qui enjoint d'enterrer les animaux morts, si petits qu'ils soient. Il rappelle les dangers que les animaux putréfiés peuvent faire courir à l'homme et aux autres animaux.

Les journaux politiques ont rapporté dans ces derniers temps qu'un ouvrier était mort de la morsure d'une vipère. Nous avons appris tout récemment que deux internes distingués des hôpitaux sont morts des suites de piqûres anatomiques. En présence de faits si douloureux qui se renouvellent si fréquemment, nous croyons remplir un devoir en rappelant un nouveau moyen très-efficace contre ces accidents, moyen que M. le docteur Jules Lemaire a

fait connaître dans ce journal, c'est l'acide phénique (1). Notre collaborateur a démontré que les piqûres d'abeilles sur l'homme et sur des cochons d'Inde ont été arrêtées sur-le-champ en les cautérisant avec cet acide. Des oiseaux auxquels il inocula du venin de crapaud moururent en une demi-heure; tandis que, après avoir cautérisé la piqûre d'insertion, non-seulement ils furent préservés de la mort, mais une heure après ils mangeaient comme à l'ordinaire. Il a aussi empêché les effets du vaccin par le même moyen. Des piqûres anatomiques cautérisées avec l'acide phénique à l'abattoir municipal n'ont eu aucune conséquence pour les ouvriers qui s'étaient blessés, bien qu'ils eussent continué leur travail. Une domestique qui habitait le voisinage d'une fabrique de noir animal sentit une mouche qui s'arrêta sur sa joue. Aussitôt après, une vive cuisson se manifesta; de l'enflure et une coloration livide survinrent très-rapidement. On ne peut méconnaître, d'après ces symptômes, qu'il s'agissait d'une inoculation dangereuse. L'acide phénique fut appliqué sur le point d'insertion. La douleur et l'enflure cessèrent très-rapidement. Il ne survint aucun accident.

La gangrène humide peut aussi être arrêtée avec l'acide phénique. Les faits annoncés par M. Lemaire dès 1859 ont été vérifiés depuis par plusieurs chirurgiens des hôpitaux de Paris et dans les hôpitaux d'Angleterre.

Deux faits récents, un que nous trouvons dans *la Patrie* et un autre que nous a communiqué M. Lemaire, prouvent combien l'action de cet acide est puissante. Les voici :

« Un ouvrier, âgé de quarante-cinq ans, employé à l'abattoir municipal à l'équarrissage des chevaux, s'érailla le doigt indicateur en dépouillant un cheval morveux. Le doigt, la main et l'avant-bras gonflèrent beaucoup, devinrent très-douloureux, et trois pustules se développèrent sur le doigt blessé. Il y avait trois jours que l'inoculation avait été faite, lorsque cet homme, très-inquiet, consulta M. Krafft, son directeur. Celui-ci ouvrit les trois pustules, d'où s'échappa un peu de sanie; puis il les cautérisa largement, ainsi qu'une partie de la main, avec l'acide phénique pur. Quarante-huit heures après, l'enflure avait complétement disparu, et le malade ne souffrait plus. Aucun autre moyen n'avait été employé. »

On lit dans *la Patrie* du 24 juillet :

« Une dame, qui habite momentanément la campagne, lisait le soir à la clarté d'une lampe autour de laquelle les fenêtres ouvertes avaient attiré de nombreux petits insectes aux ailes frémissantes. Elle sentit bientôt une démangeaison à la main; le gonflement subit de la peau indiqua qu'elle venait d'être piquée. La douleur augmenta avec l'enflure, et devint intolérable. Elle fut plusieurs heures sans pouvoir dormir. Le lendemain, de très-bonne heure, elle revenait à Paris pour consulter son médecin. Son mari, à la vue de la piqûre qui causait tant d'appréhension à sa femme, ne crut pas devoir attendre l'arrivée du docteur sans agir. Se souvenant du remède que *la Patrie* avait indiqué en pareille occurence, il fit appliquer sans retard de l'acide phénique sur cette piqûre. La douleur fut calmée comme par enchantement et avant que le médecin arrivât; une demi-heure après, l'inquiétant gonflement de la main avait disparu. »

Ces deux faits nouveaux viennent confirmer ce que M. Lemaire a écrit dans son livre de l'acide phénique, savoir : que cet acide est bien supérieur au fer rouge et autres caustiques qui n'ont pas empêché, dans des expériences instituées pour juger leur action, les effets de l'inoculation, bien que, dans certains cas, une application ait eu lieu cinq minutes après.

Nous venons de voir dans ces deux dernières observations que l'application a été couronnée de succès dans l'un trois jours après l'inoculation, et dans l'autre une vingtaine d'heures après.

On ne saurait donc assez appeler l'attention sur ces faits. M. Lemaire dit que dans les communes dépourvues de médecin ou de pharmacien, un flacon d'acide phénique devrait être déposé dans toutes les mairies; il ajoute même que tous ceux qui craignent pour leur santé ou leur vie devraient avoir un petit flacon d'acide phénique dans leur poche. Avec cette précaution, on peut conserver sa vie et sauver celle de son prochain. Nous savons qu'il a com-

(1) Acide phénique pur cristallisé, le flacon, 2 fr. 50 c.; alcool phéniqué au cinquième, le flacon, 2 fr. 50 c.; vinaigre phéniqué, le flacon, 2 fr. 50 c. — Chez M. Quesneville, rue de la Verrerie, 55, à Paris.

mené des expériences sur le virus rabique. Il pense qu'il vaudrait mieux se servir de cet acide que des autres caustiques pour cautériser les morsures des animaux enragés. En ce moment, il le fait employer à un homme qui a été mordu par un chien enragé.

Mode d'emploi. — Deux ou trois gouttes d'acide liquide appliquées sur une piqûre suffisent pour en arrêter les effets dangereux. S'il s'agit d'une morsure ou d'une blessure, enduire avec l'acide phénique toute la surface lésée. Il n'est pas besoin de dire que ce remède est applicable aux animaux.

D[r] Q.

CORRESPONDANCE.

Réclamation de M. Maumené.

M. Maumené est l'auteur d'une nouvelle théorie de l'affinité, et nous avons beaucoup de sympathie pour lui, bien qu'il ait l'air d'en douter ; mais M. Maumené, est trop susceptible. Le 12 juillet, il nous a adressé une lettre qui, nous ayant paru complétement inutile à publier, avait été mise de côté comme étant un enfantillage : mais aujourd'hui, 19 juillet, il nous écrit une seconde lettre pour réclamer l'insertion de sa première missive.

Comme nos lecteurs ont oublié sans doute ce qui a pu donner naissance à cette réclamation, nous allons reproduire le passage de l'article contre lequel M. Maumené proteste, afin qu'ils puissent comprendre la réclamation de ce chimiste, bien connu comme l'auteur d'un excellent Traité sur les vins mousseux dits vins de Champagne. Nous avions imprimé, dans le numéro du 1[er] juillet, page 620, cette phrase fort bénigne, il nous semble, pour M. Maumené :

« La soif de reconnaissance de M. Grimaud (dit l'*Aquatique*) menace l'Institut d'un second « Maumené ; il va (M. Grimaud, et non M. Maumené) inonder l'Académie de toutes les eaux « publiques de France, et elle sera obligée de lui voter un second prix de 2,500 francs, pour « avoir son silence. »

Or, voici la réclamation que nous avait adressée M. Maumené à ce sujet :

« Paris, 12 juillet 1864.

« Monsieur Quesneville,

« Vous poussez loin votre envie de m'être agréable ; mais elle vous égare. Je n'ai jamais *inondé* l'Académie. Si vous voulez bien vérifier l'étendue de mes communications, vous trouverez que dans l'année 1863 elles ont occupé quatre pages trois quarts des *Comptes-rendus*, et, dans l'année 1864, un peu plus de 12 pages un tiers. Il a fallu beaucoup de penchant à l'exagération pour voir là une inondation, et je regrette d'être obligé par votre article de vous demander de communiquer cette lettre à vos lecteurs.

« Veuillez agréer mes cordiales salutations. « E. MAUMENÉ. »

Nous n'avons pas communiqué cette lettre à nos lecteurs, et M. Maumené, pour nous punir, nous adresse celle-ci aujourd'hui :

« Paris, 19 juillet 1864.

« Monsieur Quesneville,

« J'ai l'honneur de vous confirmer ma lettre du 12, et vous *demande de la faire paraître dans votre prochain numéro.* — Je ne sais ce qui vous porte à me traiter si cavalièrement, mais vous devriez éviter au moins d'être injuste.

« Veuillez agréer mes cordiales salutations. « E. MAUMENÉ. »

« Vous aviez annoncé mon travail sur l'affinité ; est-ce aussi pour ne pas être inondé que vous n'en parlez plus? »

Nos lecteurs comprendront peu cette insistance de M. Maumené à faire savoir au public qu'il n'a eu dans les *Comptes-rendus* qu'une *vingtaine de pages* de publiées sur près de cent qu'il préparait, et que ce n'est pas là une inondation. Que M. Maumené, au lieu de s'irriter pour si peu de chose, imite donc M. Grimaud (de Caux).

Qui suit bien ses leçons, goûte une paix profonde,
Et, comme du fumier, regarde tout le monde.

Cela dit, répétons à notre cher abonné, M. Maumené, que nous attendons sa lettre à M. Dumas qu'il nous a promise, et que son travail sur l'affinité paraîtra sitôt qu'il nous l'aura donné complet.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Table des Matières contenues dans la 183me Livraison du 1er août 1864.

33960 · Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 juillet. — Suite des propriétés relatives aux systèmes de sections coniques ; par M. Chasles. — L'auteur donne aujourd'hui l'énoncé des théorèmes XLVI à LXXIV, sur les propriétés des systèmes de sections coniques, exprimées au moyen de leurs caractéristiques. Pour abréger ces théorèmes, il les affranchit de la généralité dont ils sont susceptibles, en ne donnant qu'un des cas que comporte chaque théorème général. Il sera toujours facile d'en déduire l'énoncé général.

— Nouveaux éléments de la comète de Tempel ; par M. Valz. — Ces éléments sont très peu exacts, et le *Compte-rendu* leur donne une forme absurde.

— Note sur la théorie des condensateurs électriques dans l'état variable des tensions ; par M. Gaugain. — L'auteur établit dans cette Note une théorie mathématique des condensateurs doubles.

— Nouveaux ossements humains découverts par M. Boucher de Perthes à Moulin-Quignon. Note de M. de Quatrefages. — Nous allons d'abord raconter les circonstances de ces découvertes d'après une Note originale de M. Boucher de Perthes. Il avait remarqué depuis longtemps dans les couches jaune et brune de Moulin-Quignon des débris humains ; mais il les jugeait trop exigus ou trop altérés pour être déterminés avec sécurité. Cependant, il a repris ses fouilles en 1863 et en 1864, et le résultat a dépassé toute attente.

Le 24 avril dernier, il descendit dans la tranchée avec M. Dubois, médecin de l'Hôtel-Dieu à Abbeville ; on attaqua d'abord la couche jaune-brun à droite de la carrière, terrain non remanié, et on y découvrit trois morceaux d'os roulés, déjà méconnaissables, puis une partie d'os sacrum humain.

Les deux explorateurs passèrent ensuite à la couche de sable gris-jaunâtre (*sable aigu*), à la gauche de la carrière. Ils y découvrirent une dent humaine ; c'était une petite molaire. M. Boucher de Perthes en a trouvé encore plusieurs dans la suite.

Le 1er mai, il retourna avec M. Dubois à la carrière. Ils découvrirent dans la couche brune, à 2 mètres 25 centimètres de profondeur trois petits morceaux de crâne roulés, et dans le sable jaunâtre, à 3 mètres de profondeur, un fragment de dent. A cette époque, la carrière chômait ; les fouilles ont été faites par MM. Boucher et Dubois en personne, et constatées par un procès-verbal.

Le 12 mai, M. Hersent Duval, propriétaire de la carrière, prit part à une nouvelle fouille. On trouva dans la couche jaune-brun, à 2 mètres de profondeur, une portion de crâne humain, longue de 8 centimètres et large de 7, puis encore un autre morceau de crâne fort roulé.

Un autre jour, MM. Boucher de Perthes et Dubois, aidés de trois ouvriers, procédèrent à de nouvelles recherches, dont le but principal était de suivre un filon de sable contenant des coquilles marines roulées. Entre 3 et 4 mètres de profondeur, on trouva des fragments de tibia ou de fémur, d'humérus, d'os iliaque, et une vertèbre lombaire, puis cinq ou six espèces de coquilles marines qui avaient très-bien conservé leur blancheur.

M. Boucher de Perthes rentra chez lui, laissant avec les ouvriers un délégué pour les diriger. Lorsqu'il revint dans l'après-midi, on lui montra quelques débris d'ossements, des silex taillés, et enfin aussi une plus belle trouvaille : une mâchoire humaine complete, sauf l'extrémité de la branche droite et les dents. Son gisement était à 4 mètres cinquante centimètres de la surface. Un ouvrier l'avait retirée avec une motte de sable et allait la jeter quand M. Duval, survenu à ce moment, y reconnut une mâchoire. M. Boucher de Perthes est très-convaincu de l'authenticité de cette trouvaille.

Le 17 juin, M. Martin, curé de Saint-Gilles d'Abbeville, ancien professeur de géologie, et M. l'abbé Dergny, accompagnèrent M. de Perthes dans une nouvelle excursion à la carrière. A 3 metres de la surface, on vit, dans le terrain intact, deux points blancs qui semblaient des extrémités de côtes ; mais lorsqu'on eut enlevé une partie de l'enveloppe, on reconnut un crâne humain ; les deux points blancs étaient les extrémités de l'arcade sourcilière. Ce crâne,

dont il reste l'os frontal et les deux pariétaux presque entiers, étonna tout le monde par la singulière dépression de sa partie postérieure. Les ouvriers avaient détaché, avant cette trouvaille, un os iliaque d'homme et les deux parties d'une mâchoire supérieure. De tout ceci, procès-verbal a été rédigé, séance tenante.

Le 9 juillet, une Commission de cinq autres personnes instruites a opéré une fouille dont le résultat a été la découverte de plusieurs os humains dans un terrain parfaitement pur de puits (sortes de trous que les ouvriers nomment *pots* ou *poteaux*), d'éboulement et de tout remaniement.

Les débris osseux recueillis depuis 1863 à Moulin Quignon, dans une étendue de 40 mètres de terrain non remanié, s'élèvent aujourd'hui à environ 200. Les os humains annoncent une race fort petite.

M. Boucher de Perthes explique le peu de succès des géologues qui ont vainement cherché ces os dans le banc de Moulin-Quignon par la difficulté qu'il y a de les distinguer des silex roulés. Les ouvriers les appellent des *cailloux pourris* et n'y font pas attention. Il faut les chercher soi-même, et avec beaucoup de persévérance, pour les découvrir. Mais M. Boucher de Perthes est d'avis que l'instant approche où on trouvera de ces fossiles humains *partout*.

M. de Quatrefages, dans la Note qu'il a fait insérer dans le *Compte rendu*, se borne à faire quelques réflexions sur les trouvailles de M. Boucher de Perthes. Il déclare, en outre, qu'il avait reçu du géologue d'Abbeville un premier envoi d'ossements humains le 8 juin 1864, et qu'après les avoir examinés avec M. Lartet, il a engagé M. de Perthes à continuer ses fouilles et à en ajourner la publication. Tout récemment, M. Buteux et quelques autres personnes compétentes se sont rendus à Abbeville pour constater les résultats obtenus par M. de Perthes; une lettre de M. Buteux donne, à ce sujet, quelques nouveaux details. D'après M. de Quatrefages, l'examen des os ne permet guère de douter de leur authenticité ; ils sont assurément contemporains des bancs d'où ils ont été extraits. « En tout cas, l'existence de cette race humaine, antérieure aux temps historiques et bien distincte des races celtiques ne peut plus être contestée. »

— Copie du Rapport fait à la Société d'émulation d'Abbeville ; par M. l'abbé Dergny.

— Lettre de M. Buteux, datée du 17 juillet, sur les ossements humains d'Abbeville. — M. Buteux rend compte de la fouille du 16 juillet, qui a eu pour résultat la découverte d'un fragment de crâne, d'une clavicule et d'un os du métatarse, dans un terrain vierge.

— M. Élie de Beaumont exprime le désir que M. Chevreul procède à l'analyse des os présentés par M. de Quatrefages. Mais M. Chevreul déclare qu'il n'a pas le temps de s'en occuper.

— Sur une caverne sépulcrale observée à Sorgue (Aveyron). Extrait d'une Note de M. P. Cazalis de Fondouce. — Cette caverne est située dans le flanc nord du Guilhaumart, presque à son point de jonction avec le Larzac, à 50 mètres au-dessus de la source de la Sorgue.

— Note sur la constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Rennes à Brest, entre Rennes et Guingamp; par M. Massieu. — Cette Note est accompagnée d'une coupe rapportée sur un profil où l'échelle des longueurs est de $^1/_{40000}$, l'échelle des hauteurs de $^1/_{1000}$. Les terrains examinés par l'auteur se composent de : granites, diorite en masse, pegmatite, serpentine, filons plombeux, schiste et grauwacke cambriens, quartzite associé au schiste devenant ardoisier.

— Découverte des spores de l'achorion dans l'air qui entoure les malades atteints de *favus*; par le docteur Jules Lemaire. — M. Bazin, médecin de l'hôpital Saint-Louis, a prouvé dans ces dernières années que l'*achorion schœnleinii* est la cause du *favus*, et qu'il suffit de détruire ce champignon pour guérir rapidement cette maladie. Je dois dire qu'avant ses travaux cette maladie dégoutante, qui faisait repousser de tous les emplois ceux qui en étaient atteints, était le plus souvent incurable.

M. Bazin admet pour le *favus*, comme pour les autres teignes, quatre modes de transmission, savoir : le contact immédiat et médiat, l'inoculation et la propagation par l'air. Ces trois premiers modes de transmission ont été démontrés par la clinique et par des expériences. Mais le quatrième mode n'etait pas démontré. Ce n'était qu'une hypothèse basée sur l'état pulvérulent de la matière favique, la ténuité des spores, la fécondation des plantes à de grandes distances par l'entremise de l'air, et sur des faits cliniques. C'est à ce mode de trans-

mission qu'il attribue depuis une douzaine d'années la teigne spontanée. Cette hypothèse était, tout récemment encore, traitée de chimère par un dermatologiste.

M. Bazin, connaissant les expériences qui m'ont permis de constater l'existence de spores dans les gaz qui se dégagent des matières en putréfaction, me demanda si je ne pourrais pas, à l'aide des mêmes moyens, démontrer dans l'air atmosphérique la présence des spores de l'achorion. Je répondis affirmativement, et je fis mes recherches de la manière suivante :

Un malade, âgé de seize ans, atteint de *favus* depuis sept ans, avait tout le cuir chevelu envahi par le mal. Il n'avait encore suivi aucun traitement. Je plaçai ce malade à l'extrémité du casier d'un bureau, de manière à ce que sa tête dépassât la planche qui recouvre supérieurement ce casier. Alors je mis à cinquante centimètres de sa tête deux vases allongés, en porcelaine, munis d'une cuvette à leur base. Ces vases furent remplis de glace et fermés avec leurs couvercles. L'expérience étant ainsi disposée, un courant d'air fut établi de manière à transporter la poussière favique sur les vases. Je fis agiter les cheveux et les croûtes en les faisant gratter par le malade. L'air emporta à une assez grande distance des parcelles de matière favique, visible, à l'œil nu, et dans lesquelles le microscope me permit de constater la présence de l'achorion. Ce premier résultat était déjà important. Mais les vases remplis de glace permettent d'en obtenir un autre plus grand. La colonne d'air qui passe sur la tête du malade vient frapper sur les vases. Le froid permet de saisir au passage la vapeur d'eau atmosphérique qui contient des spores, de la condenser et de la réunir dans la cuvette. C'est dans ce liquide que j'ai trouvé un grand nombre de spores isolées. Il est difficile de préciser la distance à laquelle ces spores peuvent être emportées, mais on ne saurait douter qu'à l'air libre elles ne puissent l'être fort loin.

Ces expériences ont été répétées. Une fois en présence de M. le docteur Deffis. Une seconde fois devant M. Bazin, son interne et une douzaine d'élèves. Tous ont constaté dans une seule goutte de liquide l'existence d'une trentaine de spores isolées.

Une autre expérience faite dans des conditions beaucoup moins favorables a été aussi couronnée de succès. Le malade précédent fut placé avec un autre, atteint aussi de *favus*, dans une chambre qui a environ six mètres de long et cinq de haut. Ils y couchèrent et y furent maintenus le plus possible pendant quatre jours. On ne fit pas leurs lits et on ne balaya pas la chambre. Mon but était de faire répandre naturellement des spores dans cette chambre et de les y conserver. Après ces quatre jours, je plaçai sur une table, au milieu de la chambre, les deux vases qui m'avaient servi pour faire les expériences précédentes. Je les remplis de glace. Ils se trouvaient à trois mètres de distance de la tête des deux lits. Alors je fis secouer les draps des lits et balayer la chambre. Ici encore j'ai pu constater la présence de spores dans le liquide condensé dans la cuvette de mes vases. Je dois dire qu'il ne m'a pas fallu moins d'une trentaine d'examens microscopiques pour en découvrir cinq. Je ferai remarquer que mes vases placés à dessein à trois mètres de distance de la tête des lits se trouvaient dans les conditions les moins favorables pour permettre cette constatation.

Ainsi, nul doute, les spores de l'*achorion* sont charriées par l'air atmosphérique, et l'hypothèse de M. Bazin est aujourd'hui un fait bien démontré.

Je prie l'Académie de vouloir bien remarquer que c'est la première fois que l'on démontre dans l'air la présence d'êtres vivants capables de reproduire la maladie contagieuse qui leur a donné naissance. Ce fait et ceux que j'ai fait connaître sur les miasmes putrides jettent une vive lumière sur la nature et sur la transmission des maladies contagieuses par l'air atmosphérique.

— Réflexions à propos de deux mémoires présentés par M. Debray, dans les séances des 27 juin et 4 juillet; par M. Charles Sainte-Claire Deville, le géologue. — Quatre grandes pages pour approuver les recherches très curieuses, très-importantes et très-bien faites de M. Debray. Désir de les voir continuer et quelques conseils sur ce qu'il faudrait encore tenter et expliquer, mais doutes sur quelques conclusions théoriques qu'il déduit de ses dernières expériences. En résumé, la note de M. Deville, le géologue, est peu intéressante et trop délayée.

— Note sur le passage des gaz au travers des corps solides homogènes; par M. Henry Sainte-Claire-Deville. — Depuis que M. Troost et moi nous avons constaté que le fer et le

platine fondus pouvaient devenir poreux à des températures élevées, j'ai continué, dit M. Deville, le chimiste, avec l'un de ces métaux, le fer, transformé en tube épais par l'action du marteau et de la filière, des études que j'avais commencées, il y a quelques années, sur des tubes en terre poreuse.

La perméabilité de la matière est d'une nature toute différente dans les corps homogènes, comme le fer et le platine, et dans des pâtes plus ou moins discontinues, resserrées par la cuisson ou la pression comme la terre à creuzet, la plombagine, dont M. Graham s'est servi dans ses mémorables expériences. Dans les métaux, la porosité résulte de la dilatation que la chaleur fait éprouver aux espaces intermoléculaires ; elle est en relation avec la forme des molécules que l'on peut toujours supposer régulières, et avec leur alignement qui détermine le clivage ou les plans de facile fracture des masses cristallisées. C'est cet intervalle intermoléculaire que le phénomène de la porosité des métaux purs et fondus accuse avec une évidence éclatante, et c'est aussi par ce phénomène qu'on peut espérer de calculer la distance de molécules solides aux températures élevées où les gaz peuvent s'y introduire.

Je poursuis en ce moment dans cette voie mes recherches, avec l'aide de mon élève et ami M. Lechartier. En attendant leurs résultats, je crois devoir montrer aux physiciens l'intérêt qu'on trouve à expérimenter sur des matières aussi parfaites que le fer et le platine. Ces corps résistent aux températures élevées ; leur faible conductibilité est nulle à la température ordinaire, elle se développe graduellement au fur et à mesure qu'on les chauffe ; enfin, comme ils sont parfaitement homogènes, les phénomènes qu'ils déterminent sont dégagés des effets d'un grand nombre de causes perturbatrices que la grossièreté des matières poreuses employées jusqu'ici doit introduire dans l'expérience.

Je suis arrivé, en effet, à quelques résultats réellement inattendus, en opérant sur un tube de fer dans les conditions décrites dans un Mémoire précédemment cité, et je demande à l'Académie la permission de les exposer brièvement.

Suivent les expériences de l'auteur que nous ne décrirons pas, passant de suite aux conséquences qu'elles fournissent.

« L'hydrogène passant dans l'espace annulaire à la pression atmosphérique tend à rentrer dans le tube de fer en traversant ses pores (l'auteur entend par l'espace annulaire, l'espace que l'hydrogène occupe dans un second tube en porcelaine dans lequel on le fait passer, et d'où ce gaz traverse les pores du tube en fer renfermé dans le tube de porcelaine baigné de gaz hydrogène, c'est ce que l'auteur a démontré dans ses expériences d'une manière évidente) : 1° quand la température est peu élevée, l'hydrogène possède à l'intérieur et à l'extérieur du tube en fer exactement la même pression, la pression atmosphérique, comme si l'azote n'existait pas à l'intérieur ; la loi de la diffusion des gaz, soit dans les liquides, soit dans les gaz eux-mêmes, se trouve ainsi vérifiée ; 2° quand la température est très-élevée, la pression de l'hydrogène dans le tube de fer est de beaucoup supérieure à la pression de l'hydrogène à l'extérieur (d'un peu plus de moitié dans la dernière expérience). Ces résultats sont en contradiction complète avec tous les faits connus relatifs à la diffusion des gaz. On n'aperçoit tout d'abord que deux circonstances qui puissent servir à leur explication :

1° Dans l'intérieur du tube, un mélange d'azote et d'hydrogène agit à la manière d'une matière homogène, appelant à lui l'hydrogène pur de l'extérieur, comme si une partie des propriétés physiques de l'hydrogène était détruite par la présence de l'azote. Nous admettrions difficilement cette interprétation dans l'état actuel de la science ;

2° Dans l'intérieur, les gaz sont immobiles ; à l'extérieur, l'hydrogène est en mouvement. Si c'était à cette seule différence qu'il fallut attribuer le phénomène observé, j'en pourrais tirer des conclusions importantes à l'appui de la théorie mécanique de la chaleur, des idées nouvelles sur la constitution des gaz, et de l'hypothèse de M. Graham. Mais avant de m'y résoudre, je désire examiner attentivement les conditions de l'expérience qui ont pu m'échapper et les discuter encore dans toutes leurs parties.

— Note sur la destruction des tumeurs par la méthode électrolytique ; par M. Nélaton.— Une communication faite par M. Nélaton, le chirurgien si occupé, et si jalousé de ses confrères (M. Nélaton gagne 300,000 fr. par an, *inde iræ*), est une chose si inusitée que l'on a cru un instant qu'il s'agissait d'une grande découverte chirurgicale; mais il n'en est rien, et

M. J. Guérin, en bon confrère, s'est chargé de le démontrer dans la *Gazette médicale* du 30 juillet. Peut-être M. J. Guérin, un des candidats les plus sérieux et les plus anciens pour la future élection de l'Académie des sciences, quand il y aura toutefois une place vacante dans la section de médecine et de chirurgie, trouve-t-il que c'est déjà assez d'avoir M. Maisonneuve pour concurrent, sans y voir encore M. Nélaton s'y glisser et prendre pied, comme le fait aussi depuis quelque temps M. Demarquay très-poussé par M. Flourens. Quoi qu'il en soit du fonds de la pensée de M. J. Guérin, il n'en a pas moins malmené son éminent confrère dans le premier Paris qu'il lui consacre et que nous allons reproduire *in extenso*, vu l'intérêt que présente la communication de M. Nélaton.

« Les heureux de la profession qui sont en possession de la faveur publique éprouvent bientôt le besoin d'obtenir des suffrages plus éclairés ; ce qu'ils ont ne leur paraît pas valoir ce qui leur manque, et ils cherchent, dans des régions plus élevées, la consécration d'une renommée qui n'est parfois que l'œuvre de la fantaisie. On pourrait croire que c'est ce qui a inspiré les tentatives académiques récentes de M. le professeur Nélaton. Le monde l'a placé sur son pavois ; il tiendrait à justifier, aux yeux de la science, une position qui ne doit appartenir qu'à ceux qui la méritent. Dominé sans doute par ce louable scrupule, il vient de faire son début devant l'Académie des sciences : il a lu, dans la dernière séance, une note sur la destruction des tumeurs par l'action *électrolytique*. On ne saurait trop applaudir à l'intention qui a dirigé l'habile chirurgien, et l'on oubliera volontiers son début à l'Académie de médecine sur le traitement de la pustule maligne par les feuilles de noyer, ses tentatives malheureuses d'ovariotomie et ses sondes Garibaldi, pour le suivre dans des entreprises plus sérieuses.

La communication de M. Nélaton à l'Institut a trait à un polype naso-pharyngien détruit par l'action chimique de l'électricité. De ce fait particulier, l'auteur a déduit une méthode générale, qu'il a décorée du nom de *méthode électrolytique*. Ce titre promet et mérite qu'on s'y arrête.

Nous n'avons aucun motif de révoquer en doute le cas particulier de guérison obtenue par M. Nélaton. La *Gazette médicale* le reproduit fidèlement dans son numéro de ce jour, tel que l'auteur l'a résumé lui-même pour le compte-rendu de l'Académie. Il s'agit d'un polype naso-pharyngien détruit en six séances sans effusion de sang et presque sans douleur. Jusque-là tout est bien, et le chirurgien a droit aux remercîments de tout le monde et de son malade en particulier. Mais M. Nélaton, comme nous l'avons dit, a pris ce cas comme point de départ d'une méthode qu'il a présentée comme *nouvelle* et comme *sienne*, et à l'établissement de laquelle il annonce avoir employé beaucoup d'efforts, notamment de nombreuses expériences sur les animaux.

« Depuis longtemps, dit-il, les médecins avaient remarqué que lorsqu'ils cherchaient à « produire la contraction musculaire par un courant électrique, en plaçant sur un membre « deux aiguilles correspondant à chacun des pôles d'une pile, il se produisait autour des ai- « guilles une destruction de tissu très-limitée et *considérée jusqu'ici* comme *sans importance*. « N'était-il pas *possible d'étendre* cette destruction en *augmentant* la force qui la produit ? Ne « pouvait-on point détruire une tumeur par la simple implantation de deux aiguilles dans « sa masse ? *L'étude expérimentale et clinique* de cette question est *l'objet de la présente note*. »

Telle est l'origine assignée par M. Nélaton à sa méthode. Ainsi, on connaissait la destruction de tissu *sans importance* qu'on observe autour des électrodes, mais on n'en savait pas davantage, et, par une savante induction, il s'est demandé s'il n'était pas possible d'étendre la destruction en augmentant la force qui la produit, afin de *l'appliquer* à la destruction des tumeurs. Cette question, posée dans ces termes par l'habile chirurgien et la réponse qu'il y a faite, a dû édifier l'illustre assemblée, et la persuader, comme il en était sans doute persuadé lui-même, qu'il avait eu l'heureuse idée d'utiliser, en l'agrandissant, une action méconnue, délaissée, perdue : comme une de ces remarques vulgaires qui, au dire de Bacon, reprises par le génie, peuvent parfois devenir le point de départ des plus rares inventions. M. Nélaton aurait-il eu cette bonne fortune ? C'est ce qu'on croirait d'après sa communication et ce qu'il n'est pas inutile de rechercher, pour nos lecteurs d'abord, puis pour la commission chargée d'apprécier sa découverte.

On sait que la chirurgie utilise depuis longtemps l'action de la chaleur électrique. L'incandescence du fil de platine a souvent servi à opérer la destruction des tumeurs de mauvaise nature, et il est certains auteurs qui lui attribuent la propriété de prévenir la récidive. Mais ce n'est pas de ce mode d'action qu'il s'agit ici. Il s'agit, dans l'application faite par M. Nélaton, de l'*action chimique* de l'électricité. Or, cette action avait elle été méconnue jusqu'alors? La note du professeur de la Faculté paraîtrait le faire supposer. Il parle des expériences qu'il a entreprises dans ce but avec le petit-fils de Thenard : « Nous avons *commencé* à étudier, « dit-il, au moyen de *nombreuses* expériences sur les animaux vivants, la nature de ces « destructions partielles de tissu que l'on observe autour des aiguilles de l'électropuncture. » Or, cette étude avait été commencée et achevée depuis longtemps par un médecin italien, que M. Nélaton connait bien, puisqu'il le cite, lequel n'avait rien laissé d'obscur ni sur le mode d'action ni sur les applications possibles de la cautérisation chimique des électrodes. Voici comment M. le docteur Ciniselli s'exprime dans un mémoire adressé dès l'année 1860 à la Société de chirurgie : « Les eschares qui se forment sous cette action du courant électrique, « je les ai distinguées par le nom de cautérisation par action chimique de l'électricité. En « effet, elles diffèrent des cautérisations par action calorifique non-seulement par les condi- « tions susdites, mais aussi par la manière non instantanée de leur formation, et par les ca- « ractères spéciaux qui répondent aux deux pôles de l'appareil. L'eschare du pôle positif a de « tels caractères, qu'on peut la comparer à celles par les acides; celles du pôle négatif, au « contraire, ressemblent au produit des caustiques fondants ou alcalins. Ces cautérisations, « que je regarde comme produites par l'action chimique de l'électricité, et sur lesquelles « j'appelle votre attention, honorables académiciens, on les obtient sur le vivant comme sur « le cadavre, et mes expériences m'ont confirmé dans l'opinion qu'elles sont produites par « les acides qui se dégagent des tissus organiques du côté du pôle positif, et par les alcalis « au pôle contraire. Ainsi je distingue la galvano-caustique en *thermique* et *chimique*, celle- « ci en *acide* et *alcaline*.

« Je me suis servi de cette cautérisation, dans ma pratique, une fois pour détruire un « névrome sur le tibia; la tumeur, traversée par une aiguille de platine communiquant avec « le pôle positif, le réophore négatif lié à la jambe à peu de distance, j'ai obtenu la cautéri- « sation complète de la tumeur en peu de minutes, ayant employé une pile de Volta de qua- « rante couples de demi-centimètre carré de surface. D'autres fois, j'ai fait agir sur les pôles « du même appareil au moyen de deux plaques de platine sur des tumeurs blanches, et au « moyen de deux aiguilles de platine traversant de petites tumeurs érectiles veineuses, que « j'ai détruites par ce moyen. D'autres fois, j'ai cautérisé de longs sinus fistuleux, en y in- « troduisant un stylet en argent et en agissant avec le pôle négatif. On me demandera quel « est le mérite que j'attache à ces cautérisations dans la pratique. Jusqu'à présent aucun « mérite exclusif, si ce n'est celui de pouvoir faire une cautérisation très-limitée dans des « tissus profonds et délicats. Il suffit pour le moment d'établir cette vérité, que les cautéri- « sations par l'électricité ne se forment pas exclusivement par l'action calorifique. » (*Gazette des hôpitaux*, 1860 p. 436.)

M. Nélaton n'avait donc pas absolument besoin de *commencer* à étudier l'action chimique des électrodes, puisqu'elle était si bien achevée, si parfaitement décrite par le médecin italien. Mais ce pauvre inventeur de la méthode a eu du malheur. Sa découverte avait déjà affriandé un prédécesseur de M. Nélaton. M. le docteur Tripier, pourquoi ne le nommerions-nous pas, avait cherché à réinventer, lui aussi, la méthode de M. Ciniselli, et il en avait adressé la description, presque dans les mêmes termes, à l'Académie des sciences. Mais l'inventeur original ne s'est pas laissé dévaliser sans réclamer; par l'organe de M. Velpeau, il a rétabli ses droits, et il a profité de cette circonstance pour adresser à la Société de chirurgie deux nouveaux mémoires plus explicites encore sur la cautérisation électro-chimique, que M. Nélaton appelle *électrolytique*, ce qui est sans doute bien différent. Or, dans ses deux mémoires, l'auteur italien insiste sur les caractères de la destruction produite par les électrodes, qui résulte, dit-il, de ses expériences sur les animaux, sur le cadavre, et de ses observations cliniques sur l'homme. Rien ne nous empêche de citer les paroles mêmes du docteur Ciniselli.

« Des trois effets, physiologique, calorifique, chimique, que le courant électrique mani- « feste sur les animaux vivants, il n'y a que ces derniers qui ne soient pas précisément dis- « tingués dans leur cause productrice, de sorte que l'action chimique n'a pu être l'objet « jusqu'ici d'aucune application méthodique. Distinguer des autres les effets de l'action chi- « mique et en tirer des déductions utiles pour la pratique, tel est le but que je me suis « proposé.

« Le courant électrique traversant les tissus organiques, dans des circonstances données, « produit aux points de contact avec les électrodes appliqués séparément des altérations qui « peuvent varier de la rubéfaction simple au détachement de l'épiderme, à la mortification, « réduisant les tissus en eschares semblables aux eschares produites par les caustiques po- « tentiels. De ces effets, on a cherché la cause dans l'une ou dans l'autre des trois manières « d'agir de l'électricité dynamique sans en déterminer une précise...

« Depuis l'invention de la pile jusqu'à nos jours, l'action chimique de l'électricité a été « mise en usage dans la thérapeutique : ses effets se présentèrent aussi maintes fois comme « accident d'applications différentes. Les observations relatives éparses dans les traités de « physique des applications de l'électricité à la thérapeutique, sont données sans explication, « ou les effets obtenus sont attribués à l'exaltation vitale ou à l'action de la chaleur élec- « trique. L'action chimique n'a été regardée que comme moyen de coagulation des humeurs « animales. L'électricité, comme moyen cautérisant, n'a été considérée que dans l'action « calorifique. Ces considérations nous autorisent à distinguer la galvano-caustique selon ses « effets calorifiques et chimiques, ainsi que je l'ai annoncé dès 1860 à la Société de chirurgie.

« La connaissance de l'action chimique de l'électricité sur les tissus vivants n'est pas limitée « à l'application méthodique de la galvano-caustique chimique; elle nous apprend à perfec- « tionner les applications qui sont le plus en usage, en épargnant des accidents redoutables, « qui ont fait oublier beaucoup des avantages déjà obtenus dans la pratique. » (*De l'action chimique de l'électricité sur les tissus vivants et de ses applications à la thérapeutique. — Gazette des hôpitaux* du samedi 18 octobre 1862, p. 486.)

Il ne saurait donc rester aucun doute sur l'existence bien connue et bien déterminée de la méthode dont M. Nélaton et avant lui M. Tripier, ont voulu doter la chirurgie française; *suum quique*. Cependant, nous l'avons dit, M. Nélaton devait connaître les mémoires et l'invention du chirurgien italien, puisqu'il le cite : mais pourquoi et comment le cite-t-il? C'est chose intéressante à voir : « Nous avons cru ne devoir envisager, dit-il, ce sujet qu'au point « de vue exclusivement chirurgical. Nous ne pouvons cependant nous empêcher de faire re- « marquer que le mode de destruction qui fait l'objet de cette note *est essentiellement* diffé- « rent de celui qui est emprunté à la galvano-caustique. Il s'agit ici d'une action électro-chi- « mique. Dans un mémoire très savant, M. le docteur Ciniselli (de Crémone) a développé « avec talent la théorie physico-chimique de ce moyen nouveau. *Mais il ne nous paraît pas en « avoir saisi les applications véritablement utiles.* »

Nous avons vraiment le regret de ne pas partager l'opinion de M. Nélaton, et le passage suivant de l'auteur italien permettra à chacun d'en juger. Nous ne pensons pas, d'ailleurs, que M. Ciniselli trouve dans ce compliment que lui adresse le chirurgien français, une compensation à l'emprunt forcé qu'il lui fait. Voici, pour la dernière édification du lecteur, les propres paroles de l'inventeur italien : « En comparant la galvano-caustique chimique avec « les autres moyens de cautérisation, on doit conclure que celle-ci, d'un emploi plus facile, « plus étendu et plus sûr, peut être substituée à la galvano-caustique thermique, ainsi que « les caustiques chimiques sont généralement substitués au caustique actuel; qu'aidée de « l'acupuncture elle donne des cautérisations *profondes* et *limitées* plus que *tout autre* moyen « de cautérisation; que ses effets, plus prompts que les effets des caustiques chimiques, per- « mettent l'usage des anesthésiques et préviennent les dangers qui peuvent arriver par « l'usage des caustiques chimiques. » (Mémoire cité, *Gazette des hôpitaux* du 18 octobre 1862, p. 487.)

Que manque-t-il à ces paroles? Ce serait faire injure à la sagacité de M. Nélaton que de supposer qu'il ne les a pas comprises. Nous regrettons de le répéter, la manière d'inventer et d'imiter dont notre collègue a fait usage dans cette circonstance, rappelle involontairement

celle dont il s'est servi naguère pour inventer ses fameuses sondes Garibaldi. Alors comme aujourd'hui, et aujourd'hui comme alors, il s'est donné la peine d'*illustrer* ce que d'autres avaient fait plus modestement avant lui; et aujourd'hui comme alors, il obtiendra sans doute les admirations du monde, et il recevra les félicitations des feuilles politiques, où ses découvertes sont si pompeusement célébrées. Nous qui écrivons pour les médecins, qui ne voulons pas qu'on se costume de la dépouille d'autrui, nous rendons à chacun ce qui lui appartient.

Mais il restera à l'habile chirurgien français l'honneur d'avoir changé le nom de la méthode du chirurgien italien, de l'avoir appelée méthode *électrolytique*, au lieu de méthode *électrochimique*. M. Nélaton est, sans aucun doute, aussi fort en grec qu'en chirurgie; pourtant si, par aventure, quelque helléniste voulait dans la postérité commenter les œuvres de M. Nélaton, il s'expliquerait peut-être difficilement la qualification d'*électrolytique* donnée à la méthode. Cette qualification appartient *au corps qui subit* la décomposition électrochimique et non à l'action qui la réalise. Mais

..... Ubi plura nitent,..... non ego paucis
Offendar maculis. ...

JULES GUÉRIN. »

Est-ce assez méchant? et le *Moniteur scientifique* n'est-il pas doux comme un mouton (1) quand on le compare à ces plumes aciérées qui ne se contentent pas de vous faire un trou, mais qui retournent la lame dans la plaie et ensuite vous envoient panser où il vous plaira.

— Deuxième note sur la suture du nerf médian. — M. LAUGIER présente le blessé sur lequel il a fait, il y a un mois environ, la suture du nerf médian divisé en travers dans une plaie profonde de l'avant-bras. On se souvient que le résultat immédiat de cette suture avait été le retour de la sensibilité et du mouvement des portions de la main animées par ce nerf. M. Laugier a voulu faire connaître, dans une nouvelle communication, ce qui s'était passé depuis, et surtout l'état actuel du malade. Les mouvements recouvrés par l'opération ont persisté sans altération; mais à la chute du fil de suture, la sensibilité a été fort altérée par suite de l'inflammation du nerf. Cette altération, heureusement, ne s'est pas prolongée au delà de quinze jours, et aujourd'hui les sensations tactiles ont reparu avec une précision qui ne laisse aucun doute sur leur retour entier d'ici à peu de jours. (Voir *Moniteur scientifique*, p. 619.)

— Sur l'altération des doublages en laiton soumis à l'influence de la mer; par M. BOBIERRE. L'auteur rappelle les résultats auxquels il était lui-même arrivé et qui sont exposés dans un travail adressé par lui à l'Académie, en 1858.

« Il résulte, dit-il, de mes observations, que les alliages cuivre et zinc peuvent, tantôt se dissoudre uniformément, en conservant leur couleur, leur malléabilité et leur densité initiale, et tantôt, au contraire, comme l'a remarqué M. Becquerel, abandonner leur zinc, perdre de leur densité et se transformer en une véritable éponge de cuivre très-apte à passer à l'état d'oxychlorure. Je possède des échantillons nombreux et remarquables de ces deux catégories de laitons. Tous les laitons à doublage, susceptibles de passer à l'état d'éponge et de devenir extrêmement friables, ont été obtenus avec un alliage de 40 pour 100 de zinc, lequel est laminable à chaud, et j'ai démontré que cet alliage, connu en Angleterre sous le nom d'*alliage de Muntz*, ne s'use d'une manière égale que dans des circonstances exceptionnelles.

Si on observe comparativement l'action de la mer sur les laitons à 30 ou 34 pour 100 de zinc qu'on lamine à froid, on voit l'usure se manifester graduellement; souvent le doublage arrive à l'épaisseur d'une forte feuille de papier, sans que le rapport des métaux constituants change et sans que la densité soit modifiée, etc., etc.

On peut donc obtenir à volonté des protecteurs cuivre et zinc dans des conditions d'homogénéité et de dureté telles, que leur transformation en éponge de cuivre et par suite en oxychlorure ne soit pas la conséquence nécessaire de leur composition chimique.

— MM. BOIVIN et LOISEAU adressent un mémoire sur les *sucrates de plomb*.

— M. DEBRIE envoie un procédé qu'il croit nouveau pour la *fabrication du carbonate de soude*.

(1) Voyage à la Spezzia de M. Nélaton. (*Moniteur scientifique*, livr. 142, p. 730, 15 novembre 1862.)

Les *Comptes-rendus* ne donnent que les titres de ces deux notes, tels que nous venons de les transcrire.

— M. MANTEGAZZA présente un opuscule concernant des recherches sur la *congestion sanguine*. — La langue de la grenouille congestionnée artificiellement par des irritations mécaniques et chimiques peut augmenter du sixième de son poids, comme j'ai trouvé d'après plusieurs expériences très-soignées. En faisant des expériences sur les oreilles des lapins avec des instruments très-délicats, on peut constater que le degré de la température n'est pas en rapport avec la force de l'irritation, mais avec la quantité de sang qui entre dans l'organe congestionné, et que plus la température de l'oreille est élevée, moins grande est l'augmentation de chaleur par l'effet de la congestion.

— Étude chimique et analyse de l'aérolithe d'Orgueil; par M. PISANI.

— Carburation du fer par contact ou cémentation; par M. Fréd. MARGUERITTE. — « Le but de cette note, dit l'auteur, est de démontrer que le fer se carbure, se convertit en fonte quand on le chauffe au contact du charbon, et se transforme aussi en acier sous l'intervention de l'azote. » M. Margueritte détaille les expériences très-bien faites par lesquelles il a résolu le problème qui avait, jusqu'à ce jour, laissé les chimistes dans le doute.

— Sur les composés bromés de la benzine et de ses homologues; par MM. A. RICHE et P. BÉRARD.

— Remarques de M. Millon sur une note de M. Duclaux, mentionnée au *Compte-rendu* de la séance du 13 juin. (Voir *Moniteur scientifique*, p. 617.)

Séance du 25 juillet. — Développement des infusoires ciliés dans une macération de foin; par M. COSTE. — « Un naturaliste des plus distingués et qui a rendu d'éminents services à la science, mon ami M. Pouchet, a décrit la genèse spontanée des infusoires ciliés au sein de la matière organique qui se dispose en pseudo-membrane à la surface de l'eau où l'on met à macérer une certaine quantité de foin. Pour rendre sa démonstration plus facile à saisir et à vérifier, ce naturaliste a pris soin de représenter par des figures les phases successives de cette évolution. Il a bien voulu me montrer, soit dans le laboratoire de M. Frémy, au Jardin des Plantes, soit dans mon atelier du Collége de France, sur des lambeaux de la pseudo-membrane placés sous le microscope, les agglomérations plus ou moins régulièrement sphéroïdales de monades, de vibrions, de bactéries, qu'il désigne sous le nom de *nébuleuses*; puis, à côté de ces groupements de molécules organiques, j'ai vu les corps qu'il considère comme ces mêmes nébuleuses transformées en œufs. Les monades, les vibrions, les bactéries, seraient les granules vitellins de ces œufs spontanés, d'où sortiraient tous les microzoaires ciliés que nous voyons dans les infusions. La pellicule qui se forme à la surface des infusions deviendrait donc, dans cette théorie, une sorte de couche proligère comparable au *stroma* de l'ovaire des animaux. Telle est, en effet, la pensée de M. Pouchet.

Posé dans ces termes, le problème devient une question d'embryogénie comparée, et cette question entre si directement dans la sphère habituelle de mes travaux et de mon enseignement, que je ne pouvais me dispenser d'en faire l'objet d'un examen approfondi. M. Gerbe et M. Balbiani m'ont assisté dans cette étude. Une grande part leur en revient.

Après cet exorde, M. Coste passe aux expériences qu'il a faites, les raisonne, explique en quoi il ne peut être d'accord avec M. Pouchet, et termine par ces conclusions:

« En résumé, dit-il :

1° Les infusoires ciliés apparaissent dans l'eau d'une infusion bien longtemps avant la formation de la pellicule à laquelle on a cru devoir donner le nom de *stroma* ou de *membrane proligère*, en lui attribuant une fonction qu'elle n'a pas;

2° Ils y sont introduits, soit à l'état d'œufs, soit à l'état de kystes, avec le foin, la mousse, les feuilles d'arbres que l'on met à infuser;

3° Quoique la pellicule dite *proligère* se produise dans les infusions faites avec des substances qui ne sont pas exposées au contact de l'air, telles que la pulpe de pommes de terre, celle des fruits, des racines charnues, etc., jamais ces infusions ne présentent d'infusoires ciliés, pourvu qu'on ait le soin de couvrir le récipient d'un disque en verre;

Cependant, si dans ces infusions, où, pendant dix, quinze et vingt jours, on n'a pu consta-

ter la présence d'un seul infusoire cilié, on introduit quelques sujets seulement, soit de kolpodes, soit de chilodons, soit de glaucomes, ces espèces ne tardent pas à s'y multiplier et à s'y montrer en quantité prodigieuse;

4° L'invasion rapide d'une infusion par des infusoires ciliés est une conséquence de leur mode de multiplication immédiate par division;

5° Les uns, tels que les glaucomes, les chilodons, les paramécies, se segmentent sans s'enkyster; d'autres, comme les kolpodes, s'enkystent pour se diviser;

6° Après s'être multipliés par division, dans l'intérieur de leur kyste, les kolpodes s'enkystent une dernière fois, et demeurent dans cet état jusqu'à la complète dessiccation de l'infusion, pour ne revenir à la vie active qu'après une nouvelle humectation.

7° Les filtres laissent passer les infusoires ciliés de petite taille, tels que les kolpodes, les chilodons, etc., leurs kystes et leurs œufs.

En communiquant à l'Académie cette première étude sur le développement des microzoaires ciliés, je n'en veux pas faire un argument absolu contre la théorie des générations spontanées. Je n'ai ni l'espoir, ni le désir de décourager ses partisans. La science est le domaine réservé du libre examen. Ceux qui affirment et ceux qui nient y tendent au même but, c'est-à-dire à la découverte de la vérité. Je convie donc les hétérogénistes à continuer l'œuvre d'agitation salutaire qui est un appel au travail. Je les suivrai le microscope à la main partout où ils placeront la question sur le terrain de l'observation directe.

Je traiterai dans un second travail des infusions soumises à l'ébullition, et des poussières organiques.

— M. Milne-Edwards et M. Chevreul ajoutent, quand M. Coste a terminé, leurs opinions personnelles sur le fond de la quesion. La note de M. Chevreul a plus de cinq pages, et rappelle ses travaux et ses opinions de 1814, de 1819 et de 1823. Il est impossible de suivre M. Chevreul dans cet inventaire rétrospectif de ses écrits d'alors.

— A propos de cette communication de M. Coste, M. Victor-Meunier, l'avocat chaleureux de M. Pouchet et de l'hétérogénie, fait dans l'*Opinion nationale* du 31 juillet, un feuilleton de douze colonnes, auquel nous renvoyons nos lecteurs; c'est un vrai tour de force qu'a fait là notre confrère, car il n'avait pas le mémoire de M. Coste sous les yeux, et ce n'est que comme simple auditeur qu'il a pu saisir cette communication et en déduire la critique qu'il y fait.

Voici en quels termes il rend compte de la séance du 25 juillet.

« Dès que M. le président a donné la parole à M. Coste, un silence profond s'établit.

M. Coste se lève et lit : *Sur le dévelopement des infusoires ciliés dans une macération de foin.*

Ce titre porte au comble la curiosité déjà éveillée par la vue des deux tableaux, et chacun se prépare à écouter de toutes ses forces.

Les premiers mots de M. Coste sont un hommage en termes des plus courtois au savoir du physiologiste rouennais. Mais à peine a-t-il dit deux ou trois phrases, qu'une interruption flatteuse le force à suspendre sa lecture. M. Coste parlait de sa place située à l'une des extrémités de la salle Craignant de perdre un mot de ce qu'il va dire, quelques membres le prient de venir à la tribune, d'où sa voix se fera entendre de tout le monde.

Pendant que M. Coste se rend à cette invitation, un grand nombre d'académiciens désertent leur place, à leur gré trop éloignée du centre, et se rapprochent de la tribune. Autour d'elle se pressent MM. Balard, Pasteur, Claude Bernard, Chevreul, etc. Tous les regards sont fixés sur M. Coste, toutes les physionomies expriment l'attention, et on entendrait une mouche voler, si les vibrations de la voix de M. Coste, légèrement teintée d'accent méridional, — ce qui dans cette mesure est un charme, — ne remplissaient toute la salle. Bientôt le lecteur subit le contre-coup de l'intérêt qu'il excite, et déposant son manuscrit, il improvise. Son improvisation, sans rien perdre en clarté, devient dès ce moment tout à fait entraînante.

Quand pour le besoin de sa démonstration l'orateur se rapproche des tableaux qu'il a fait apporter, la partie du public que la disposition des lieux empêche de suivre la démonstration quitte ses bancs, timidement d'abord, puis, voyant qu'on la laisse faire, s'en écarte de la distance nécessaire pour bien voir, et le bureau tolère cette infraction aux règles, justifiée sans doute, a ses yeux, par l'entraînement qu'il subit lui-même. Notre collègue du *Constitutionnel*,

M. de Parville, a fait passer un parapluie à M. Coste qui s'en sert pour désigner les figures, et telle est la préoccupation des esprits que la vue de cet ustensile de démonstration ne fait sourire personne.

Bref, M. Coste a obtenu le succès le plus complet Rarement on a vu l'Académie aussi attentive. Dès qu'il a cessé de parler on l'entoure, on le félicite; et sans doute quelques-uns regrettent qu'il ait déjà fini, car nous entendons M. Coste, dont les traits rayonnent, promettre d'y revenir bientôt. Une chose charmante que l'expression donnée par le succès au visage de celui qui l'obtient légitimement et ne se laisse pas griser par lui!

Tel est le cas de M. Coste, dont l'exposition sur une matière aussi délicate a été un modèle de goût et de convenance La modération de son langage, son urbanité envers ses adversaires, l'intention avouée. à laquelle il s'est montré fidèle, de se tenir ferme sur le terrain de la science et de ne s'en point écarter : toutes ces choses, alors même qu'une comparaison faite par chacun n'en rehausserait pas le mérite, seraient dignes d'éloges. Joignez à cela l'intérêt du sujet qui forme un des chapitres les plus curieux de l'histoire naturelle, l'ordre et l'animation du discours, un certain tour pittoresque de la phrase, un geste à la fois sobre et expressif. et vous vous rendrez aisément compte de ce petit triomphe. Ce qui, peut-être, aux yeux de plusieurs, achèvera d'en prouver la légitimité, c'est que nous sommes des premiers à le reconnaître. Cet aveu ne nous coûte cependant aucun effort.

M. Coste a déclaré à plusieurs reprises qu'il ne venait pas attaquer la doctrine des générations spontanées Quoique tous les bons entendeurs aient compris sa pensée, nous croyons bon de définir les situations. La déclaration du savant embryogéniste doit s'entendre en ce sens, qu'il prétend se tenir exclusivement sur le terrain de l'observation directe. sans se préoccuper des conséquences qu'on peut déduire des faits rapportés par lui. S'ils appuient ou s'ils contredisent l'hétérogénie, c'est ce que, pour le moment, M. Coste ne veut pas savoir. Il entend d'abord établir des faits : il ne discute pas. il expose.

Mais les conséquences que M. Coste s'abstient de tirer sont bien faciles à déduire, et pour être adversaire, non point certes sans le savoir, mais sans le dire, de l'hétérogénie. et pour en être le plus courtois des adversaires, M. Coste n'en met pas moins cette doctrine dans la nécesité de compter avec lui. Il a dit en fort bons termes que la question étant embryogénique, il regardait comme un devoir de s'en occuper. C'est aussi son droit, que personne ne lui contestera. Et, comme il n'argumente point de l'invisible au palpable, les hétérogénistes peuvent espérer de s'entendre à la longue avec lui. Et, dussent ses études l'éloigner, au contraire, de l'hétérogénie, quoique un autre résultat nous agréerait mieux, nous ne songerions pas à nous plaindre; ses attaques, empruntant leurs moyens à la science. profiteront toujours à la vérité. D'ailleurs, elles prouvent que l'hétérogénie vit encore, ce qui doit bien surprendre M. Flourens. qui a tant de fois déclaré que la question était résolue, et M. Pasteur, qui s'est souvent entendu dire qu'elle a été résolue par lui.

M. Pasteur ne s'est pas mêlé à la petite discussion qui a suivi l'exposition de M. Coste; c'est qu'en effet M. Coste ayant replacé la question sur son véritable terrain, celui de l'embryogénie comparée, le savant chimiste n'avait plus qualité pour rien dire.

Il n'en est pas moins vrai que le travail communiqué lundi dernier à l'Académie par M. Coste complète les travaux critiques que M Pasteur a entrepris contre l'hétérogénie. Montrons cela. Car, comme M. Coste n'a parlé que de macérations faites à froid, le lien de ses expériences avec celles des hétérogénistes n'a pas été vu par tout le monde. Nous entendions un astronome. membre de l'Académie. dire à M. Coste, quand celui-ci eut quitté la tribune : « Mais M. Pouchet fait chauffer les substances qu'il emploie! » — « J'y viendrai, » répondit M. Coste. L'objection ou la question du savant astronome justifie la question suivante :

Toutes les expériences faites pour ou contre les générations spontanées sont de deux sortes :

Dans les unes, l'air ou l'eau ou la substance fermentescible, ou tous les trois à la fois, ont été plus ou moins altérés; l'eau a bouilli, la matière végétale ou animale a été exposée dans une étuve à une température élevée, l'air a passé par des tubes chauffés, ou il a traversé des acides : enfin, on opère dans des vases parfaitement clos. On n'obtient jamais dans ces expé-

riences que les microzoaires les plus élémentaires : des vibrions, des monades, des bactériums, des spirilles, etc.

Dans les autres, les matières employées sont telles que la nature les donne, et on opère à vases ouverts, au contact de l'atmosphère. Dans ce cas, aux générations qui viennent d'être énumérées, on voit succéder des infusoires d'une organisation bien plus élevée, des microzoaires ciliés : kolpodes, kérones, vorticelles, paramécies, etc.

Dans un troisième groupe on pourrait mettre les expériences, aisées à concevoir, qui tiennent à la fois de celles de la première sorte et de celles de la seconde.

Les hétérogénistes ont varié à l'infini toutes ces expériences. Au contraire, celles de M. Pasteur appartiennent exclusivement au premier groupe. Celles de M. Coste appartiennent au second.

On sait que M. Pasteur a prétendu prouver que les microzoaires inférieurs sont apportés par l'air. Eh bien, M. Coste vient soutenir aujourd'hui que les microzoaires ciliés sont apportés par la substance fermentescible.

Afin qu'on suive bien son argumentation, voici ce que les hétérogénistes enseignent sur le point où M. Coste les attaque.

Supposons une macération faite à froid. Par exemple, de l'eau a été versée dans un vase transparent et largemement ouvert, une quantité de foin proportionnée au volume de l'eau a été plongée dans celle-ci et par une température d'été, le tout est exposé au contact de l'air :

1° En premier lieu apparaissent les infusoires les plus infimes : vibrions, etc.

2° Les cadavres de cette première génération forment à la surface du liquide une membrane, d'abord visible seulement au microscope, bientôt perceptible à l'œil nu. Cette membrane présente, selon la nature des débris qui la forment, des caractères très-variés. M. Pouchet en distingue quatre espèces : la *pellicule granulée*, c'est la plus élémentaire, des cadavres de monades et de bactériums la composent ; la *pellicule enchevêtrée*, composée de vibrions qui s'enlacent les uns aux autres en mourant. Les deux autres pellicules ne se produisent qu'après les phénomènes que nous allons mentionner.

3° Dans cette pellicule, et aux dépens de la matière qui la constitue, se forment spontanément des œufs, qui, sans avoir besoin d'être fécondés (exemption dont il y a des exemples autrement remarquables dans des régions plus élevées du règne animal), donnent naissance à des microzoaires ciliés, kolpodes, paramécies, etc., d'où le nom de *membrane prolifère* donné à la pellicule des infusoires par M. Pouchet, qui assimile cette membrane au stroma de l'ovaire, et qui, scrutant profondément le mode de production des œufs ovariens, arrive à démontrer son étroite analogie avec le mode de formation des œufs spontanés.

A mesure que ces gros infusoires meurent, leurs cadavres s'ajoutent (au moins dans certains cas) à la pellicule proligère. Ainsi prend naissance la pellicule dite *pseudo-cellulaire*. Enfin, la quatrième reçoit la qualification de *mixte*.

Telle est, en résumé et en raccourci, la genèse des microzoaires ciliés, selon les hétérogénistes. C'est à cette théorie de la formation des œufs spontanés que M. Coste s'attaque. D'après lui, les hétérogénistes auraient pris pour des œufs des microzoaires enkystés, c'est-à-dire renfermés et contractés dans une membrane sphérique, close et plus ou moins épaisse, soit pour s'y conserver à peu près indéfiniment, soit pour s'y multiplier par voie de fragmentation ou de scissiparité, selon l'expression consacrée.

M. Coste fait macérer du foin dans de l'eau, et bien avant que la membrane dite proligère se montre, il trouve dans le liquide de gros infusoires, des kolpodes. D'où viennent ces kolpodes? se demande-t-il,

Il prend un paquet de foin, le secoue au-dessus d'une feuille de papier, ramasse la poussière qui s'échappe, la met dans l'eau, et cette eau, étudiée au microscope, lui montre des kolpodes enkystés qui bientôt se raniment.

Cette expérience répond à la question : les kolpodes adhéraient au foin, ils ont été apportés par lui dans la macération, et le rôle attribué à la membrane dite proligère est tout à fait chimérique.

Et M. Coste dit : « Les microzoaires forment deux sortes de kystes : les uns que j'appellerais

de conservation; M. Balbiani en garde depuis sept années qui se raniment quand, par une température convenable, on les met dans l'eau; les autres, que j'appellerais kystes *de multiplication*, à l'intérieur desquels l'animal, en se fragmentant, donne naissance à deux, à quatre, et même à un plus grand nombre d'individus complets. Et ce sont ces kystes qui, rencontrés dans la pellicule des macérations, ont été pris pour des œufs. M. Pouchet a pris la membrane protectrice pour un chorion, les monades qui remplissent l'animal enkisté pour des globules vitellins, et tel organe sphérique pour la vésicule de Purkinje.

Je dois faire observer que je parle du travail de M. Coste d'après une simple audition, son mémoire n'étant pas encore imprimé. Je crois être exact, et il m'est impossible, je le regrette, d'être plus complet. Je tiens même à constater que je traduis les idées du savant embryogéniste d'après son improvisation, qui peut différer en des points essentiels de son travail écrit, et c'est expressément à cette improvisation que s'appliquent les appréciations données plus haut. »

M. Victor Meunier termine par une critique fort bien faite du travail que vient de lire M Coste, et comme il est persuadé que M. Pouchet répondra, nous attendrons la réponse de ce dernier, et publierons seulement la dernière phrase de la longue réplique de M. V. Meunier.

« Je conclus, dit M. Victor Meunier, en répétant que la communication de M. Coste est à côté de la question. Pourquoi s'est il tant pressé! Pourquoi s'est-il cru, après huit jours d'études, en état de renverser ce que d'aussi habiles que lui (je fais ici l'éloge des hétérogénistes) ont mis des années à édifier! Pourquoi surtout n'a-t-il pas voulu expérimenter seul et ne s'en rapporter qu'à ses yeux, à son jugement?

— Sur la distribution géographique des annélides; par M. de Quatrefages.

— Sur les propriétés de l'acide silicique et d'autres acides colloïdes; par M. T. Graham. — Nous publierons ce mémoire à la suite des autres mémoires de M. Graham.

— Sur la carburation du fer par l'oxyde de carbone ; par M. Fréd. Margueritte. — Après un historique de la question, M. Margueritte démontre que jusqu'à ce jour elle n'a pas reçu de solution et que le but de sa communication est de mettre en évidence par des expériences concluantes l'action directement carburatrice de l'oxyde de carbone sur le fer. Dans cette séance il ne fait que rendre compte des détails de ses expériences; dans une prochaine, il entrera dans quelques considérations sur la théorie de l'aciération. Nous publierons son travail quand il sera complet.

— De la reproduction de l'anatase, de la brookite et du rutile ; par M. P. Hautefeuille. — Guidé par les belles recherches de M. Henry Sainte-Claire Deville, qui le premier a ouvert la voie à ces sortes de reproductions, M Hautefeuille, élève de l'Ecole normale, donne suite à ses anciens travaux de 1863. Déjà, il a obtenu, en 1863, à l'état cristallisé, le rutile et la brookite. Sa méthode consistait, en principe, à dissoudre dans un fluorure alcalin ou dans le fluorure de calcium l'acide titanique seul ou mélangé à de la silice, et à soumettre la dissolution à l'action d'un courant de gaz acide chlorhydrique.

J'ai pensé, dit l'auteur, que la méthode pouvait être perfectionnée en faisant réagir la vapeur d'eau directement sur le fluorure de titane gazeux dans une atmosphère réductrice ou oxydante. Les expériences faites dans cette direction m'ont permis d'établir et d'étudier la trimorphie de l'acide titanique par la reproduction du rutile, de la brookite et de l'anatase.

L'auteur indique dans sa note les propriétés et le mode de préparation de ces trois espèces.

— Sur la production du phosphate ammoniaco-magnésien ; par M. E. Lesieur. — Ce composé peut être produit par deux réactions nouvelles : 1 équivalent de phosphate acide d'ammoniaque et 2 équivalents de magnésie, mis à froid en présence, s'unissent directement et produisent ainsi le phosphate ammoniaco-magnésien.

En substituant le carbonate de magnésie à la magnésie, on obtient le même produit; l'acide carbonique se dégage.

Par une réaction analogue, le phosphate bibasique de magnésie fixe l'ammoniaque, comme le phosphate acide d'ammoniaque fixe la magnésie; c'est ainsi que, mis à froid en

présence de l'ammoniaque libre, carbonatée ou à l'état de sulfhydrate, il donne naissance au phosphate ammoniaco-magnésien. Dans le cas de l'emploi du carbonate et du sulfhydrate d'ammoniaque, l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique sont éliminés.

Quand on sature le biphosphate de chaux par de la magnésie, de façon que la liqueur devienne très-légèrement alcaline, on obtient un précipité mixte de phosphate de chaux et de phosphate bibasique de magnésie, qui fixe l'ammoniaque proportionnellement à la quantité du dernier corps qu'il contient et produit ainsi du phosphate ammoniaco magnésien.

Ces réactions très-simples, dit l'auteur, pourront peut-être être utilisées pour la production industrielle du phosphate ammoniaco-magnésien, qui est resté jusqu'à présent à l'état de *desideratum* en agriculture, malgré son efficacité depuis longtemps signalée.

— Mémoire sur les antipathaires; par M. Lacaze-Duthiers. — Note présentée au nom de l'auteur par M de Quatrefages.

— Détermination du coefficient de dilatation de la porcelaine de Bayeux entre 1000 te 1500 degrés; par MM. H. Sainte-Claire Deville et L. Troost. — On a déterminé, en même temps, les variations de température par la quantité d'air sortie d'un thermomètre à air en porcelaine), et l'allongement d'une tige de porcelaine, de longueur connue, sous l'influence de cette température. De cette manière, on a pu calculer et le coefficient de dilatation de la porcelaine et la température à laquelle on avait opéré.

La tige est chauffée dans un creuset cylindrique de plombagine, de M. Coste, de Tilleur (près Liége); elle porte à ses extrémités deux petits boutons de platine qui facilitent le pointage. On la suspend verticalement dans le creuset, à l'aide d'une chaîne de platine, et on vise les boutons, avec un cathétomètre, à travers quatre trous percés dans le creuset à la hauteur des extrémités de la tige de porcelaine.

Il est à remarquer que la porcelaine chauffée à une température très-élevée conserve une dilatation permanente, qui doit avoir pour cause la diminution de la densité de la porcelaine. Cela s'accorde avec les déterminations suivantes de la densité de la porcelaine de Bayeux. faites d'abord à 17 degrés, et ensuite après des cuissons successives.

Densité ordinaire	2.146
Après cuisson au rouge clair	2.060
— au blanc	2 023
— encore une fois au blanc	2.023

La porcelaine se vitrifie dans ces circonstances, et se comporte alors comme le quartz et les matières silicatées, qui deviennent aussi plus légères.

La dilatation normale de la porcelaine est peu influencée par ce changement de constitution Entre 1000° et 1400°, le coefficient de dilatation varie peu, et se maintient entre 0.000016 et 0.000017. Mais au-dessus de 1500°, le chiffre monte brusquement à 0.000020, et se rapproche de la dilatation du verre.

Les auteurs concluent que la porcelaine de Bayeux est un excellent pyromètre; et comme on peut en souder différents morceaux à l'aide du chalumeau à gaz tonnants, elle sera très-utile pour la construction des instruments de physique.

— Sur les raies atmosphériques des planètes; par le P. Secchi. — En comparant le spectre de la lune, qui n'offre pas de raies atmosphériques, avec ceux de Saturne et de Jupiter, l'auteur a nettement constaté l'existence de raies de cette nature dans les spectres des deux planètes

— Note sur un tremblement de terre; par M. Renou. — Le phénomène a été observé le 16 juillet, à neuf heures dix minutes du matin, à Vendôme. On l'a ressenti depuis Oucques jusqu'à Champigny. Le soir, il y a eu orage. Le dernier tremblement de terre observé à Vendôme a eu lieu le 5 juillet 1841, après une journée chaude et orageuse.

— Mémoire sur l intégration des différentielles algébriques; par M. Nicolas Alexéef.

— Étude sur les électromoteurs; par M. Savary.

— Observations sur le mouvement du sable du littoral des Landes, et sur les vases marines des côtes sud de la Bretagne; par M. Vionnois. Le *Compte-rendu* ne donne que les titres de tous ces Mémoires.

— Suite au Mémoire sur les transformations des êtres; par M. Trémaux. — Les intermi-

nables suppléments de M. Trémaux commencent à prendre le caractère d'une *scie*. On se contente de les envoyer au dépôt... chez les trois commissaires.

— M. Élie de Beaumont présente, au nom de M. Holmboe, de Christiania, quelques brochures sur les anciens poids norwégiens et indiens; au nom de M. Scheerer, une Note sur la formule de la silice; au nom de M. Clément Mallet, une traduction du *Livre de l'agriculture* d'Ibn-al-Awam; au nom de M. Lamarle, un ouvrage intitulé : *Exposé géométrique de calcul différentiel et intégral.*

— Nouveau moyen de détruire les matières organiques et d'en isoler la partie minérale. Note de M. E. Millon, présentée par M. Fremy. — Voici cette méthode : « On divise la matière végétale ou animale en fragments assez petits pour que ceux-ci soient introduits sans peine dans une cornue de verre tubulée où l'on a fait entrer de l'acide sulfurique pur et concentré. L'acide ne remplit que le tiers environ de la cornue, et son poids est au moins quadruple du poids de la matière brute non desséchée. On chauffe doucement jusqu'à désagrégation ou dissolution de la matière dans l'acide sulfurique, puis on fait tomber par la tubulure de la cornue, à l'aide d'un entonnoir allongé, de l'acide nitrique qu'on ajoute peu à peu, et l'on élève encore la température de la cornue.

Ce premier temps de l'opération a pour objet de détruire les chlorures incorporés à la matière organique; il dure une demi heure environ; alors on retire le mélange de la cornue et on le verse dans une capsule de platine que l'on chauffe de plus en plus jusqu'à ce qu'on arrive à une évaporation rapide de la liqueur sulfurique, laquelle a bientôt perdu son premier aspect noirâtre et prend une teinte variable du jaune orangé au rouge.

A chaque addition d'acide nitrique, il se fait une décoloration sensible; mais, par l'action de la chaleur, la liqueur sulfurique reprend très-vite une teinte plus foncée. Les additions d'acide nitrique sont continuées aussi longtemps que le liquide se colore, et l'on obtient finalement, la matière organique étant complétement détruite ou expulsée, une simple dissolution des substances minérales, normales et autres, dans un excès d'acide sulfurique, que l'on achève de chasser par la chaleur. Le résidu, purement salin, est blanc, tout à fait exempt de charbon, et son analyse est ramenée aux conditions les plus simples de l'analyse minérale. En ménageant l'action du feu, à la fin de l'opération, l'arsenic et le mercure se retrouvent intégralement, dans le résidu, aussi bien que les autres métaux.

A la rigueur, une cornue de verre peut suffire à l'évaporation, et, dans ce cas, il est facile de condenser dans un ballon les produits de la réaction et d'éviter de les répandre dans l'air. Toutefois, la destruction organique se mène plus vivement, et surtout s'achève mieux, dans une capsule de platine.

Les carbonates, chlorures, bromures et iodures, ainsi que les sels à acide organique contenus dans la matière à détruire, sont remplacés dans le résidu par des sulfates. »

— Théorie générale de l'exercice de l'affinité; par M. E.-J. Maumené. — Deuxième Note présentée par M. Pasteur. M. Maumené devant développer dans un Mémoire spécial ses idées sur l'affinité, nous passerons cette Note, qu'on pourra lire plus tard dans ce journal.

— Sur un nouvel hydrocarbure du goudron de houille; par M. A. Naquet. — L'auteur, qui professe aujourd'hui la chimie à Lisbonne, est un élève de M. Wurtz, et, lorsqu'il travaillait dans son laboratoire, il s'était aussi occupé des huiles de houille et avait trouvé, comme M. Béchamp, un nouvel hydrocarbure. La publication de ce dernier chimiste lui fait hâter son travail, et il pense qu'ayant traité ce sujet bien avant M. Béchamp, il lui sera permis moralement de le continuer. Il donne aujourd'hui un aperçu de son travail et annonce qu'il va répéter toutes ses anciennes expériences et les compléter.

— Du pouvoir rotatoire de la quinine; par MM. de Vry et Alluard. — « L'un de nous ayant trouvé, dans ses recherches multipliées sur les quinquinas de l'Amérique et des Indes-Orientales, cultivés dans ces dernières localités par les Hollandais à l'île de Java, et par les Anglais dans les Neilgherries, présidence de Madras, que le pouvoir rotatoire de la quinine, déterminé en 1843 par M. Bouchardat, ne *suffit plus* à nos connaissances actuelles (il nous semble qu'un pouvoir rotatoire bien déterminé ne doit pas changer), nous avons entrepris de le déterminer de nouveau en nous servant de l'appareil connu de M. Biot, construit par

M. Duboscq, et qui appartient au laboratoire de chimie de la Faculté des sciences de Clermont. »

Suit la nouvelle détermination du pouvoir rotatoire de la quinine et du sulfate de quinine. Nous pensons que ce pouvoir rotatoire ne sera plus changé et *suffira* aux prochaines connaissances acquises par la science.

— M. Duchenne (de Boulogne) présente plusieurs planches photo-autographiées représentant des détails microscopiques relatifs au système nerveux, tant à l'état normal qu'à l'etat pathologique. Ces figures, photographiées d'abord, sont obtenues par le procédé autographique imaginé par le colonel James ; elles sont, dit l'auteur, d'une très-grande netteté, et rendues avec une exactitude et une finesse de détail que la main de l'homme ne saurait égaler.

M. Bohnstedt présente deux instruments dont le principe est analogue à celui du pantographe ; il les nomme *radial* et *radiarc*.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Nouvelle comète. — Le 23 juillet, M. Donati à découvert, à Bologne, une nouvelle comète, par 196° 38′ d'ascension droite et 21° 15′ de déclinaison boréale.

Comète Tempel. — M. Frischauf, de l'Observatoire de Vienne, a calculé les éléments suivants de la comète de Tempel, basés sur les observations du 9, du 14 et du 21 juillet :

Passage au périhélie..........	1864, août 16.2156. Berlin.
Longitude du périhélie........	244° 54′ 15″.9 Equinoxe appar., juillet 15.
Longitude du nœud..........	94° 19′ 8″.2
Inclinaison....................	178° 8′ 1″.5
Log. dist. périhélie...........	9.957540.

On peut aussi écrire pour l'inclinaison : 1° 51′ 58″.5, et pour la longitude du périhélie : 303° 44′ 0″ 5, en ajoutant que le mouvement est rétrograde. La distance du périhélie au nœud ascendant est, dans le sens du mouvement de la comète, de 150° 35′ 7″.7.

De ces éléments, on déduit les positions suivantes (pour midi à Berlin, et en prenant pour unitié d'éclat celui du 9 juillet) :

	Ascension droite.	Déclinaison.	Dist. à la terre.	Éclat.
Août 6	5h 55m 52	+ 32° 40′.4	0.1343	118
— 8	8 58 34	29° 35′.1	0.0979	226
— 10	11 44 9	11° 13′.7	0.1246	141
— 12	12 53 18	+ 0° 4′.2	0.1891	61
— 16	13 41 25	— 7° 54′.7	0.3432	19
— 20	13 58 57	— 10° 43′.9	0.5068	9

Ainsi, le 8 août, la comète n'a été éloignée de nous que d'un dixième de notre distance au soleil, ou de 15 millions de kilomètres. Son éclat a surpassé plus de 200 fois celui du 9 juillet. Malheureusement, la comète s'est beaucoup rapprochée du soleil à cette époque, ce qui a gêné sa visibilité.

Le 4 septembre, elle passe par son nœud descendant, et traverse le plan de l'écliptique à la distance 0.048 de l'orbite terrestre.

Aérolithe. — Le 22 décembre 1863, à neuf heures du matin, par un temps nuageux, mais calme, il est tombé un certain nombre de pierres près de Manbum, au Bengale, à 200 kilomètres au nord-ouest de Calcutta. L'explosion a été entendue à une grande distance, jusqu'à 50 kilomètres. La chute des pierres n'a pas été vue, mais on l'a entendue sur trois points. Après quelques heures de recherche, on trouve, près du village de Cossipore, une pierre du poids de 1641 grammes ; une pierre plus petite fut recueillie près de Pandra ; plu-

sieurs autres, de la grosseur d'une noisette, près de Govindpour. La première de ces pierres était fendillée; elle a été divisée, et M. Oldham, directeur des travaux géologiques dans l'Inde anglaise, en a envoyé à Vienne deux échantillons de 152 et de 81 grammes respectivement. La masse est d'un gris de cendre; elle renferme des parcelles de troïlite. Son poids spécifique est 3.424.

Pluie de manne. — Au mois de mars dernier, il est tombé une certaine quantité de manne à Charput, au nord-ouest de Diarbekir, par une pluie violente. M. de Prokesch en a fait envoyer environ une livre à l'Académie de Vienne. Cette manne n'est autre chose que le lichen *Parmelia* (*Lecanora*) *esculenta*, Pallas, qui a été décrite par Ledebour, Parrot, Eversmann et d'autres voyageurs. Il y avait, dans la matière recueillie à Charput, des morceaux de pierres calcaires ou granitiques pesant jusqu'à un demi gramme, qui étaient enveloppés de manne; le vent les avait donc transportés à une grande distance. La manne donne un pain assez bon, mais elle contient 66 pour 100 d'oxalate de chaux.

Erratum. — Dans notre dernière *Revue de physique,* page 682, première ligne,

$$\text{il faut lire} \left\{ \begin{matrix} 76062 \\ 76010 \end{matrix} \right., \text{ au lieu de } \left\{ \begin{matrix} 68662 \\ 68610 \end{matrix} \right..$$

L'erreur est venue de ce que nous avons copié ces nombres dans les *Mondes*. Ils représentent la longueur d'onde du bord et du milieu de la raie la plus réfrangible du groupe A.

Phénomènes d'interférence. — Dans la séance de l'Académie des sciences de Vienne, du 7 juillet dernier, M. le professeur Stéfan a fait une nouvelle communication sur les bandes d'interférence qu'on observe dans les spectres produits de différentes manières. Lorsqu'on regarde les anneaux de Newton, en couvrant la moitié de la pupille d'une mince lame de mica, on aperçoit un système de demi-cercles alternativement brillants et obscurs, concentriques avec les anneaux, et dont les rayons sont proportionnels à la racine carrée de la lame transparente. Lorsqu'on se sert de deux lames, laissant entre elles un espace libre, on aperçoit deux systèmes d'arcs correspondant aux deux lames. Ces dernières peuvent d'ailleurs s'intercaler en un point quelconque du trajet des rayons qui doivent interférer. Des apparences analogues s'observent lorsqu'on regarde, de la même manière, les anneaux que les cristaux montrent dans la lumière polarisée, ou d'autres phénomènes de ce genre.

On devine que ces cercles ou bandes d'interférence sont en tous points analogues aux bandes de Talbot, dont nous avons parlé dans notre dernière *Revue*. M. Stéfan a fait, sur ces bandes spectrales, une série d'expériences qui l'ont conduit aux résultats déjà annoncés par M. Bernard. Sous une lame de verre de 3 millimètres d'épaisseur, M. Stéfan a compté 2500 bandes entre les raies B et H; elles étaient dues à l'interférence de rayons dont la différence de phase était de plus de 5000 longueurs d'onde.

Enfin, M. Stéfan a vu des lignes d'interférence extrêmement fines lorsqu'il avait couvert d'une lame mince soit la fente entière, soit l'objectif entier, ou l'oculaire entier de la lunette. Ces bandes ont une origine différente, probablement la même que les bandes nées de l'interférence des rayons réfléchis par les surfaces antérieure et postérieure d'un héliostat. L'auteur promet de revenir prochainement sur ce sujet.

Prix d'astronomie. — L'Académie des sciences de Vienne a proposé, en 1863, un prix de 2 360 francs à décerner à l'auteur du meilleur travail sur les mouvements propres des étoiles fixes. Il s'agit de former une liste aussi complète que possible de mouvements propres bien déterminés, dans un arrangement commode pour l'usage pratique, et notamment pour la réduction de positions d'étoiles anciennement observées. Les mémoires devront être adressés au secrétariat de l'Académie avant le 31 décembre 1865.

L'abondance des matières nous force de renvoyer une seconde fois, à la prochaine livraison, la relation de ce qui s'est passé à la soirée de l'Observatoire impérial de Paris, le 20 juillet dernier.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris,
avec l'autorisation du professeur.

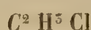
Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 179, 180, 182 et 183.

Sixième Leçon.

(8 juin 1864.)

THÉORIE DES TYPES.

L'idée des types découle de la théorie des substitutions. On en découvre le germe dans les radicaux dérivés, qui étaient rapportés à un radical fondamental (Laurent). C'est ainsi que les radicaux



$$C^2 H^3 Cl$$

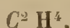


$$C^2 H Cl^3$$



$$C^2 H^2 O$$

étaient rapportés au radical fondamental



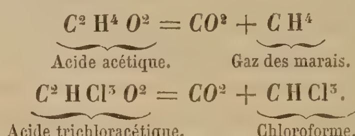
$$C^2 H^4,$$

dont ils dérivaient par substitution.

Tous ces noyaux appartiennent à ce qu'on a nommé plus tard le même *type mécanique.*

Mais à vrai dire la théorie des types ne commence qu'avec les travaux de M. Dumas sur les dérivés chlorés de l'acide acétique.

M. Dumas reconnut que dans l'acide $C^2 H^4 O^2$, on peut substituer Cl^3 à H^3 pour engendrer l'acide $C^2 H Cl^3 O^2$. Ayant comparé les propriétés de l'un et de l'autre corps, il constata que tous deux sont des acides puissants, monobasiques, et que tous deux se dédoublent de la même façon sous l'influence des alcalis



$$\underbrace{C^2 H^4 O^2}_{\text{Acide acétique.}} = CO^2 + \underbrace{C H^4}_{\text{Gaz des marais.}}$$

$$\underbrace{C^2 H Cl^3 O^2}_{\text{Acide trichloracétique.}} = CO^2 + \underbrace{C H Cl^3}_{\text{Chloroforme.}}.$$

En un mot, M. Dumas reconnut que l'acide acétique et l'acide trichloracétique, qui dérivent l'un de l'autre par la substitution de 3 atomes de chlore à 3 atomes d'hydrogène, qui renferment le même nombre d'atomes groupés de la même manière, possèdent aussi les mêmes propriétés fondamentales.

Il exprima ces faits en disant que ces deux acides appartiennent au même *type chimique.* Il s'attacha aussi à démontrer que les propriétés chimiques d'un composé dépendent moins de la nature des éléments constituants que de leur groupement. Le chlore, disait-il, quoique doué de propriétés tout opposées à celles de l'hydrogène, peut se substituer à ce dernier corps dans un composé sans en modifier les propriétés fondamentales, parce que le groupement reste le même.

C'était là une idée nouvelle et hardie, peut-être un peu exagérée dans la forme; car certains faits de substitution qui ont été découverts plus tard ont démontré que les propriétés des corps dépendent à la fois du groupement des atomes et de leur nature.

M. Regnault vint ensuite, qui apporta l'idée des *types mécaniques,* en réunissant dans un même groupe tous les corps qui renferment un égal nombre d'atomes, que leurs propriétés fondamentales soient semblables ou non.

L'idée des types énoncée pour la première fois par M. Dumas était juste et féconde : elle

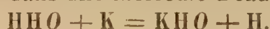
portait en elle le germe de développements immenses. Mais, dans sa première forme, elle n'était point susceptible d'une grande extension.

Elle envisage chaque composé primitif comme un type particulier auquel se rapportent les corps dérivés par substitution. Le nombre des types était trop considérable; la théorie avait besoin à la fois de s'étendre et de se simplifier.

Voici qu'elle va revêtir une forme nouvelle et s'allier à un principe fondamental qui doublera sa valeur : celui de l'atomicité.

Laurent compara le premier l'hydrate de potassium à l'eau.

Il montra que l'hydrate de potassium résulte simplement de la substitution de 1 atome de potassium à 1 atome d'hydrogène dans une molécule d'eau.



$$\mathrm{HH}O + \mathrm{K} = \mathrm{KH}O + \mathrm{H}.$$

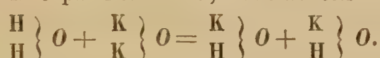
Si l'on prend cet hydrate $\mathrm{KH}O$ et si on le traite par le potassium, on a



$$\mathrm{KH}O + \mathrm{K} = \mathrm{KK}O + \mathrm{H}.$$

$\mathrm{KK}O$ ou $\mathrm{K}^2 O$ est la potasse anhydre; elle ne diffère de l'eau que par la substitution de K^2 à H^2.

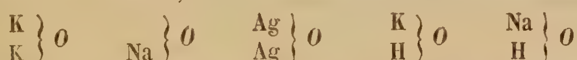
Si nous traitons cet oxyde $\mathrm{K}^2 O$ par l'eau $\mathrm{H}^2 O$, nous aurons



$$\left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\\mathrm{K}\end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O.$$

Ainsi dans ces réactions l'hydrate de potassium et l'oxyde de potassium dérivent directement de l'eau par voie de substitution.

S'appuyant sur ces faits et les généralisant, Laurent compara les oxydes anhydres et les hydrates à l'eau. Les oxydes potassique, sodique, argentique, les hydrates potassique, etc., appartiennent tous au type eau $\left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O$. Leurs formules sont semblables.



$$\left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\\mathrm{K}\end{matrix}\right\} O \qquad \left.\begin{matrix}\\\mathrm{Na}\end{matrix}\right\} O \qquad \left.\begin{matrix}\mathrm{Ag}\\\mathrm{Ag}\end{matrix}\right\} O \qquad \left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O \qquad \left.\begin{matrix}\mathrm{Na}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O$$

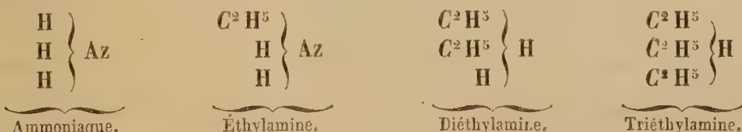
L'idée du *type ammoniaque* est née de mes travaux et de ceux de M. Hofmann sur les ammoniaques composées.

Dans la première communication où j'annonçai la découverte des ammoniaques composées, je fis remarquer que ces corps peuvent être envisagés comme de l'ammoniaque dans laquelle un équivalent d'hydrogène est remplacé par du méthylium ou par de l'éthylium. Je figurai ces relations de la manière suivante :



$$\underbrace{\mathrm{AzH^2H}}_{\text{Hydramide.}} \qquad \underbrace{\mathrm{AzH^2}\,C\mathrm{H^3}}_{\text{Méthylamide.}} \qquad \underbrace{\mathrm{AzH^2}\,C^2\mathrm{H^5}}_{\text{Éthylamide.}}$$

Quelques mois plus tard, M. Hofmann découvrit la diéthylamine et la triéthylamine, qu'il représenta ainsi :



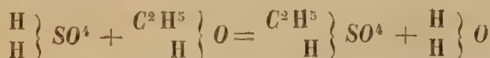
$$\underbrace{\left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{Az}}_{\text{Ammoniaque.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2\mathrm{H^5}\\\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{Az}}_{\text{Éthylamine.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2\mathrm{H^5}\\C^2\mathrm{H^5}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{H}}_{\text{Diéthylamine.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2\mathrm{H^5}\\C^2\mathrm{H^5}\\C^2\mathrm{H^5}\end{matrix}\right\}\mathrm{H}}_{\text{Triéthylamine.}}$$

Il formula ainsi l'idée typique plus clairement que je ne l'avais fait moi-même.

Le type ammoniaque fut adopté sans difficulté par les chimistes, mais ce n'était encore qu'un point de vue isolé. La doctrine n'était pas constituée dans son ensemble.

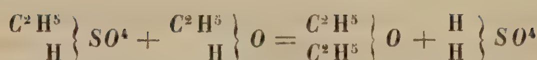
A cet égard, ce sont les travaux de M. Williamson qui ont imprimé à la science le mouvement le plus décisif. Ces travaux sont relatifs à l'éthérification et à la constitution des éthers.

Lorsque l'acide sulfurique $\mathrm{H}^2 SO^4$ réagit sur l'alcool $C^2\mathrm{H}^6 O$, il se forme de l'acide sulfovinique par une double substitution.



$$\left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} SO^4 + \left.\begin{matrix}C^2\mathrm{H^5}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O = \left.\begin{matrix}C^2\mathrm{H^5}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} SO^4 + \left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\} O$$

M. Williamson a montré que l'éther se forme par l'action de l'acide sulfovinique sur l'alcool de la façon suivante :

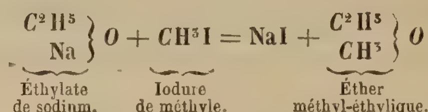


$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}SO^4+\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O=\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O+\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}SO^4$$

Ce qui fait voir que cet éther renferme deux molécules éthyliques.

Ce fait a été définitivement prouvé par la découverte des éthers mixtes.

M. Williamson, en faisant agir l'alcool amylique $\left.\begin{matrix}C^5H^{11}\\H\end{matrix}\right\}O$ sur l'acide sulfovinique a régénéré l'acide sulfurique et a formé un éther éthylamylique $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^5H^{11}\end{matrix}\right\}O$. Il a obtenu d'un autre côté l'éther éthylméthylique $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\CH^3\end{matrix}\right\}O$, en faisant agir l'iodure de méthyle sur l'éthylate de sodium.



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\Na\end{matrix}\right\}O}_{\text{Éthylate de sodium.}}+\underbrace{CH^3I}_{\text{Iodure de méthyle.}}=NaI+\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\CH^3\end{matrix}\right\}O}_{\text{Éther méthyl-éthylique.}}$$

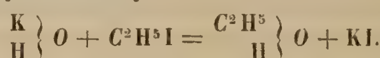
L'éminent chimiste comprit la portée de sa découverte. L'eau étant $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$, l'alcool doit être $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O$, et l'éther $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$. Ce qui revient à dire que l'alcool diffère de l'eau par (C^2H^5) substitué à H, et l'éther par $(C^2H^5)^2$ substitué à H^2. Et ce n'est point là une vue purement théorique. On réalise réellement ces substitutions et on peut les suivre, pour ainsi dire, pas à pas.

Que l'on jette du potassium dans l'eau, 1 atome d'hydrogène de celle-ci sera déplacé et il formera de l'eau potassique ou hydrate de potassium.



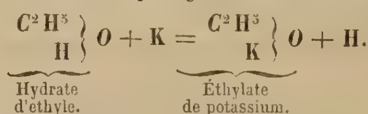
$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O+K=\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O+H\ (1).$$

Qu'on chauffe maintenant une solution alcoolique d'hydrate de potassium avec de l'iodure d'éthyle, il se formera de l'hydrate d'éthyle et de l'alcool.



$$\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O+C^2H^5I=\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O+KI.$$

Mais, de même que dans l'eau ordinaire $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$, on peut remplacer H par K, de même on peut chasser par le potassium l'atome d'hydrogène dans l'eau éthylée ou dans l'alcool.



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate d'éthyle.}}+K=\underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\K\end{matrix}\right\}O}_{\text{Éthylate de potassium.}}+H.$$

On peut maintenant remplacer K dans $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\K\end{matrix}\right\}O$ par le groupe C^2H^5, pour arriver à l'éther. Il suffit pour cela de chauffer l'éthylate de potassium avec l'iodure d'éthyle C^2H^5I.

La métamorphose suivante s'effectue :



$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\K\end{matrix}\right\}O+\left.\begin{matrix}C^2H^5\\I\end{matrix}\right\}=\left.\begin{matrix}K\\I\end{matrix}\right\}+\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$$

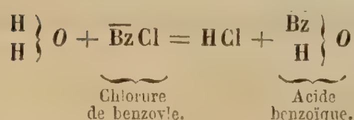
L'éther renferme donc bien réellement deux molécules éthyliques, puisqu'on les y met toutes deux l'une après l'autre, ainsi que le prouve la série de phénomènes que nous venons de développer.

Ces considérations s'étendent aux acides, aux sels, aux éthers composés, etc., ainsi que M. Williamson l'a montré.

L'acide benzoïque, par exemple, peut être envisagé comme de l'eau modifiée par substitution. On peut l'engendrer, en effet, comme il suit :

---

(1) Pour ne pas les compliquer inutilement, nous n'avons pas doublé cette équation et ses analogues.

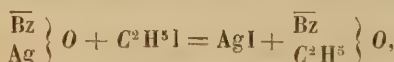


$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + \overline{Bz}Cl = HCl + \left.\begin{matrix}\overline{Bz}\\H\end{matrix}\right\}O$$

Chlorure de benzoyle. — Acide benzoïque.

Le benzoate de potassium n'est autre chose que l'acide dans lequel K s'est substitué à H. Dans le benzoate d'argent, Ag se substitue à H.

Si l'on traite le benzoate d'argent par l'iodure d'éthyle C^2H^5I, on engendre un éther benzoïque,



$$\left.\begin{matrix}\overline{Bz}\\Ag\end{matrix}\right\}O + C^2H^5I = AgI + \left.\begin{matrix}\overline{Bz}\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O,$$

dont la formule est semblable à celle de l'éther $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\CH^3\end{matrix}\right\}O$.

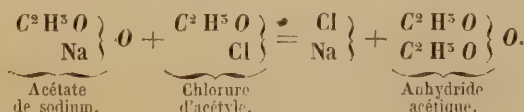
Nous pouvons résumer l'ensemble de ces analogies typiques, fondées sur l'expérience, dans le tableau suivant :

Type $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$

Hydrates.	*Oxydes.*	*Sels.*
$\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O$ Hydrate de potassium.	$\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}O$ Oxyde de potassium.	$\left.\begin{matrix}AzO^2\\K\end{matrix}\right\}O$ Azotate de potassium.
$\left.\begin{matrix}Na\\H\end{matrix}\right\}O$ Hydrate de sodium.	$\left.\begin{matrix}Ag\\Ag\end{matrix}\right\}O$ Oxyde d'argent.	$\left.\begin{matrix}CO\\K\end{matrix}\right\}O$ Carbonate de potassium.
$\left.\begin{matrix}CH^3\\H\end{matrix}\right\}O$ Hydrate de méthyle.	$\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\}O$ Oxyde de méthyle.	$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Na\end{matrix}\right\}O$ Acétate de sodium.
$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O$ Hydrate d'éthyle.	$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\CH^3\end{matrix}\right\}O$ Oxyde d'éthyle et de méthyle.	*Éthers composés.*
Acides.		$\left.\begin{matrix}AzO^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ Azotate d'éthyle.
$\left.\begin{matrix}AzO^2\\H\end{matrix}\right\}O$ Acide azotique.	$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ Oxyde d'éthyle.	$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ Acétate d'éthyle.
$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O$ Acide acétique.	$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^5H^{11}\end{matrix}\right\}O$ Oxyde d'éthyle et d'amyle.	

Gerhardt généralisa cette manière de voir et parvint à l'appuyer de preuves nouvelles.

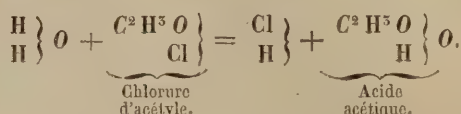
Il avait avancé antérieurement que les acides monobasiques anhydres ne peuvent pas exister, vu que la molécule des acides normaux ne renferme pas les éléments nécessaires pour former une molécule d'eau pouvant être séparée. Il n'avait pas prévu d'abord que ces acides peuvent se former par addition de deux molécules d'acide hydraté avec élimination d'une molécule d'eau. Une expérience brillante lui apprit qu'il en est ainsi. En traitant le chlorure d'acétyle par l'acétate de sodium, il obtint l'anhydride acétique $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^3O\end{matrix}\right\}O$.



$$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Na\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Cl\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}Cl\\Na\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^3O\end{matrix}\right\}O.$$

Acétate de sodium. — Chlorure d'acétyle. — Anhydride acétique.

On sait, d'ailleurs, que l'acide acétique hydraté peut être formé par l'action de l'eau sur le chlorure d'acétyle.



$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Cl\end{matrix}\right\}}_{\text{Chlorure d'acétyle.}} = \left.\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right\} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O.}_{\text{Acide acétique.}}$$

Ces deux réactions montrent que l'acide acétique hydraté et l'acide anhydre se rattachent à l'eau par des liens directs. L'idée du type eau est donc pour ainsi dire imposée par les faits.

Gerhardt créa, en outre, le *type hydrogène,* dans lequel il rangea la plupart des métaux, les radicaux organiques, les aldéhydes, les acétones, etc.

Type $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$

Éléments.	*Radicaux.*	*Aldéhydes, acétones.*
$\left.\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right\}$ Chlore.	$\left.\begin{matrix}Cy\\Cy\end{matrix}\right\}$ Cyanogène.	$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}$ Hydrure d'acétyle (aldéhyde).
$\left.\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}\right\}$ Brôme.	$\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\}$ Méthyle.	$\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\CH^3\end{matrix}\right\}$ Méthylure d'acétyle (acétone).
$\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}$ Potassium.	$\left.\begin{matrix}CH^3\\H\end{matrix}\right\}$ Hydrure de méthyle.	$\left.\begin{matrix}C^7H^5O\\H\end{matrix}\right\}$ Hydrure de benzoyle.
$\left.\begin{matrix}Ag\\Ag\end{matrix}\right\}$ Argent.	$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}$ Éthyle.	$\left.\begin{matrix}C^7H^5O\\C^6H^5\end{matrix}\right\}$ Phénylure de benzoyle.

Dans le type *acide chlorhydrique* $\left.\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right\}$ que les chimistes confondent aujourd'hui avec le type $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$ Gerhardt fait rentrer les chlorures, bromures, iodures, etc., organiques et minéraux.

Il est inutile d'insister au sujet de l'analogie de tous ces composés.

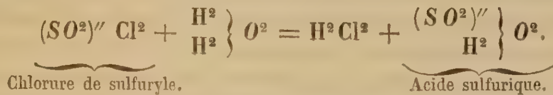
Passant au *type ammoniaque,* nous ferons remarquer que Gerhardt l'a encore considérablement élargi. On se bornait, avant lui, à rattacher au type ammoniaque les ammoniaques composées, les alcaloïdes en général, et l'on représentait l'éthylamine, par exemple, par $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$ l'ammoniaque étant $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$. Gerhardt fit rentrer dans le type ammoniaque les amides. Elles ne diffèrent, selon lui, des amines que par la nature oxygénée du radical. L'éthylamine est $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$, et l'acétamide $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$. Le premier de ces deux composés est une base puissante, l'autre est un corps neutre, ce qui prouve que les propriétés ne dépendent pas seulement de l'arrangement moléculaire, mais sont encore une fonction de la nature des atomes élémentaires. Ici l'influence de l'oxygène sur les propriétés du corps qui le renferme se fait clairement sentir. L'ammoniaque éthylée, qui n'en renferme point, est fortement basique; l'ammoniaque acétylée, où l'oxygène négatif est venu prendre la place de H^2, est neutre. Gerhardt a décrit plus tard des ammoniaques acides.

On le voit, à mesure que les découvertes se sont succédé et que les faits se sont éclair-

cis, la théorie s'est développée et a grandi. Nous avons encore, pour terminer cet exposé historique, à mentionner un point important.

Comprenant qu'il est impossible de rapporter au type simple $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ la molécule des acides polybasiques, M. Williamson a pensé qu'il était convenable d'adopter des types résultant de la condensation de plusieurs molécules d'eau.

Si nous prenons le chlorure de sulfuryle $(SO^2)''Cl^2$ (1), il faudra pour le décomposer deux molécules d'eau $\left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$. Nous aurons alors :



$$\underbrace{(SO^2)''\,Cl^2}_{\text{Chlorure de sulfuryle.}} + \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 = H^2Cl^2 + \underbrace{\left.\begin{matrix}(SO^2)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Acide sulfurique.}}$$

Nous voyons par là que l'acide sulfurique dérive de deux molécules d'eau, c'est-à-dire qu'il se rapporte au type eau doublement condensé. Cet acide est diatomique, parce que son radical SO^2 se substitue à H^2, autrement dit possède une valeur de combinaison égale à celle de H^2.

Cette conception est l'origine de la théorie des types condensés, dont nous parlerons dans la prochaine leçon.

(La suite à une prochaine livraison.)

HISTOIRE NATURELLE.

Viviers-laboratoires de Concarneau. — M. A. Gillet de Grandmont a communiqué à la Société impériale d'acclimatation un rapport fort intéressant sur les viviers de Concarneau, et il ne nous semble pas inutile d'en extraire quelques passages.

Concarneau est une petite ville de la vieille Bretagne, bien cachée en fond d'une anse tranquille, poissonneuse, encadrée de collines boisées jusqu'au rivage, habitée par des pêcheurs de sardines. C'est là que M. Coste, en 1858, allait poursuivre ses études et préparer ses travaux sur l'embryogénie comparée.

Pour rendre féconde cette science abstraite, il eut l'idée de transformer en laboratoire un petit coin de la mer, afin d'y soumettre à des épreuves pratiques, tous les problèmes de l'agriculture. Ces viviers-laboratoires sont aujourd'hui construits, avec le concours du gouvernement, qui avait également facilité la création de l'établissement de pisciculture d'Huningue.

Les viviers sont situés sur l'emplacement de roches énormes de granit, que la mine a successivement détruites pour en former des murs puissants d'enceinte, dont deux principalement, réunis à angle aigu, supportent tous les efforts de la mer. Une superficie de plus de 1000 mètres carrés est ainsi circonscrite. Elle a été subdivisée en six bassins que l'eau, à marée haute, visite deux fois en vingt-quatre heures, et qu'elle quitte au reflux de la mer, en passant par des orifices, grillés et tenus libres à volonté. Ce sont donc les conditions de la pleine mer réunies dans cette sorte de ménagerie aquatique, où les sujets en expérience sont soumis, au gré de l'observateur, soit à l'influence des eaux tranquilles, soit à celle des courants.

Sur le point le plus éloigné de la mer s'élève un vaste bâtiment, dont le rez-de-chaussée, destiné au laboratoire, sera fourni de tous les instruments de dissection et d'observation. De vastes aquariums d'eau douce et d'eau salée, renouvelées sans cesse par une pompe qu'un moulin à vent met en mouvement, recueilleront les poissons en expérience. Des volets fermés sur les glaces, permettront d'observer, en ouvrant un judas, les animaux captifs se livrant aux actes les plus secrets de la nature.

Le premier étage offre un logement aux travailleurs ; tous les savants pourront y venir poursuivre leurs recherches.

(1) Nous désignons par les signes ′, ″, ‴, ⁗, ′⁗, etc., la monatomicité, la diatomicité, la triatomicité, la tétratomicité, la pentatomicité, etc.

Des six bassins, où l'on a ménagé des fonds de sables, d'herbiers, de vase et de rochers, trois sont affectés aux poissons, et trois aux crustacés. Tous les poissons que l'on pêche sur la côte, y ont été reçus, et tous y ont vécu comme dans la mer.

On peut y voir le *turbot*, dont la gueule s'ouvre à la façon de celle du serpent, s'ébattre à côté de la *sole* et de la *plie*, qui se complaisent dans l'immobilité, et prendre comme elles une nuance analogue à celle du fond sur lequel il se pose. On voit des troupeaux de *muges* brouter les algues vertes ; le *rouget* palpant, avec ses deux barbillons, comme avec deux doigts délicats, les corps dont il veut se nourrir ; la *vieille* se coucher sur le côté pour se reposer, instinct qui permet aux crustacés parasites de s'appliquer sur elle ; la *raie* filer entre deux eaux, en se servant de ses nageoires comme un oiseau de ses ailes ; le *grondin* étendre au soleil ses pectorales, dont les couleurs éclatantes ne le cèdent en rien à celles des plus riches papillons ; le poisson *Saint-Pierre* nager avec une sage lenteur, en se servant de sa dorsale qu'il sait agiter à la façon d'une hélice ; le *congre* se cacher sous les pierres en guettant sa proie ; la *sardine*, elle-même, dont la présence se trahit à la teinte bleue de son dos, parcourir en tous sens les viviers, et ne se garantir de la vivacité de ses ennemis que par sa course rapide et mouvementée, qui rappelle le vol en crochet de l'hirondelle.

Quelques jours à peine suffisent pour transformer ces poissons en animaux domestiques, et pour les rendre familiers au point qu'ils viennent manger dans la main. Le pilote Guillou, gardien de ces viviers, avait accoutumé deux congres à passer entre ses mains quand il les appelait. Les petits muges sont si voraces et si peu timides à la fois, qu'ils sortent presque en entier hors de l'eau pour prendre plus tôt la nourriture qu'on leur présente.

Quand vient l'heure du repas des poissons, c'est à qui luttera de vitesse et de ruse pour s'assurer son butin ; mais chacun arrive, en définitive, à satisfaire son appétit. La nourriture consiste en poisson haché, de peu de valeur : ce poisson est le Saint-Char *(scomber trachurus)*, que l'on ne consomme pas sur la côte, et qui se prend en grande quantité dans les filets à sardine, en venant dévorer un appât qui ne lui était pas destiné. Les poissons de mer sont, du reste, peu difficiles sur le choix de leur nourriture : toutes espèces de mollusques leur conviennent. Les vieilles avalent des moules entières, etc.

La facilité avec laquelle les poissons s'habituent à cette vie donne le droit d'espérer qu'un jour on constatera dans ces bassins des reproductions, si on a soin d'isoler des couples à l'époque de la fraie, pour leur donner l'espace et le calme nécessaires. Une plie et une raie ont déjà pondu dans ces bassins, où les crustacés se reproduisent comme en pleine liberté.

Les jeunes poissons, surtout les turbots, croissent rapidement dans les viviers. Les turbots déposés l'an dernier, qui mesuraient alors 20 à 25 centimètres, ont déjà atteint 40 à 50 centimètres. Les mulets ou muges et les trigles grondins offrent également un développement très-rapide. Au mois d'août dernier, M. Gerbe a fait déposer dans les viviers 500 à 600 soles et turbots longs de 3 à 4 centimètres, qui ont déjà prospéré d'une façon remarquable ; l'année prochaine, on les mesurera.

La pisciculture devient d'autant plus importante, que le décret du 10 mai 1862 autorise la vente de tout poisson à la taille de 10 centimètres (le décret de 1853 fixait 20 centimètres pour les turbots, 16 centimètres pour les barbues, mulets, soles, plies; en Angleterre, la taille réglementaire est de 42 centimètres pour le turbot, de 36 pour les barbues, de 31 pour les mulets, de 21 pour les soles et plies). Il faudrait élever ces jeunes poissons dans des bateaux-viviers tels que les *cutters* de l'île de Ré.

Les bassins des crustacés sont divisés en trois compartiments, dont deux renferment 1000 à 1500 langoustes ou homards de tout âge. Ils sont nourris de poissons de nulle valeur, ou même avec les têtes de sardines que l'on jette dans la fabrication des conserves à l'huile.

On peut voir ces animaux fuir le soleil et s'amonceler sous les abris qu'on leur a ménagés. Les homards voyagent peu, et restent volontiers cachés sous les pierres ou dans le creux des rochers. Les langoustes, au contraire, plus agiles, cherchent toujours à grimper ; aussi couvrent-elles presque continuellement les treillages qui sont déposés dans les viviers. On assiste à leur repas : une sardine est dévorée en un clin d'œil. Elles sont aussi très-friandes des étoiles de mer. M. de Grandmont leur en a souvent jeté qui n'avaient pas moins de 20 centi-

mètres de diamètre. Cinq langoustes prenaient chacune une branche, cassaient le morceau, et l'emportaient pour le manger à loisir. Elles aiment aussi les mollusques; et leurs mandibules sont organisées de telle façon qu'elles peuvent croquer les écailles d'huîtres pour arriver jusqu'à l'animal, qu'elles recherchent avant tout.

L'accouplement des crustacés a été décrit par MM. Coste et Gerbe. On sait que le homard, vers l'automne, s'accouple immédiatement après la mue. C'est ordinairement la femelle qui va exciter le mâle en le caressant de ses antennes; celui-ci la retourne sur le dos et vient s'appliquer sur elle. Trois minutes de contact suffisent pour que le mâle verse sa laitance dans les pores génitaux de la femelle; puis il se retire pour recommencer après un long repos. Au bout de huit à dix jours, la femelle pond ses œufs et les fixe à ses fausses pattes. C'est dans cet état qu'ils demeureront six mois en incubation; ils écloront vers le mois de juillet ou d'août. L'acte de la génération est à peu près identique chez la langouste; seulement l'accouplement a lieu sans mue préalable, la laitance est versée sur le plastron de la femelle, et la ponte se fait au bout de deux ou trois jours.

On a utilisé ces données pour arriver à l'éclosion des œufs de crustacés. C'est ainsi que M. Gerbe a démontré que les phyllosomes de la mer des Indes n'étaient que des larves de langoustes. Les éclosions ont été obtenues par myriades; mais ces êtres naissants ont toujours gagné le large et se sont dérobés à l'observation. Quant aux œufs de homards, non-seulement ils sont éclos, mais on a pu suivre les jeunes crustacés jusqu'à la vingtième mue, c'est-à-dire pendant quatre ans (1857 à 1861). Ce n'est que vers la cinquième année que le homard acquiert la taille réglementaire de 20 centimètres.

Une fois, on a perdu une grande quantité de jeunes homards, parce que la grille qui interdisait aux poissons l'entrée du troisième bassin s'étant brisée, il s'y introduisit des gobies, qui dévorèrent le frai.

En outre des homards et des langoustes, les viviers renferment aussi des crabes comestibles, tels que les tourteaux et l'araignée de mer (*Maia squinado*).

En résumé, ces viviers promettent de devenir des greniers d'abondance.

On expédie chaque jour, de Concarneau, des langoustes par douzaines aux principaux marchés de France; et l'institution de ce vivier-laboratoire, transformé par le pilote Guillou en basse-cour aquatique, a été le signal d'une série de créations industrielles d'une grande portée. Des réservoirs analogues tendent à s'établir partout. Le plus remarquable est celui de M. de Cresoles, à l'île Tudy. Il mesure 70 hectares, et contenait, au mois de janvier, plus de 75,000 langoustes.

—

Huîtres de Régneville. — M[me] Sarah Félix a fondé, à Régneville, un établissement modèle d'ostréiculture, qui a déjà donné les résultats les plus heureux, sous la direction de M. L. Chaillet. Au lieu de choisir, comme on l'a fait à Saint-Brieuc, un fond tourmenté par les mouvements de la marée, qui devaient entraîner au large le naissain, on a parqué les huîtres mères dans des bassins fermés, entourés de digues insubmersibles.

Ce fut dans les premiers jours du mois de mai 1863 qu'on installa à Régneville les appareils collecteurs (planches à fascines, tuiles cylindriques, etc.). Après avoir répandu les huîtres mères sous les appareils, on fit arriver l'eau de la mer dans le bassin d'essai; puis la vanne du parc fut fermée, pour ne plus s'ouvrir qu'à l'expiration de l'époque des pontes, laquelle dure plusieurs mois. On a eu soin de renouveler de temps à autre l'eau absorbée par les sables ou évaporée par les ardeurs du soleil.

Une première inspection, faite le 26 août 1863, montra les appareils surchargés de naissain; les jeunes huîtres atteignaient les dimensions d'une pièce de 50 centimes. Aujourd'hui, elles se portent à merveille; il y en a beaucoup qui sont déjà plus grandes qu'une pièce de 5 francs.

Les huîtres de Régneville sont *vertes*, comme celles du lac Lucrin; elles ont les qualités de couleur et du goût qui distinguent les huîtres de Marennes.

—

Le canard musqué. — Cet oiseau, qu'on appelle aussi canard de Barbarie, est originaire des savanes de l'Amérique méridionale, où on le trouve encore par troupes de vingt

à trente individus. Depuis quelque temps, on a essayé de l'introduire en Europe, ce qui nous engage à emprunter quelques renseignements sur ce volatile à une Note de M. le docteur Sacc insérée au *Bulletin de la Société d'acclimatation* du mois dernier.

Le plumage du canard musqué, d'un beau noir bronzé, est très-semé ; un miroir blanc pare chaque aile. La face est nue, rouge, couverte d'une peau rugueuse. Le bec est noir, allongé et droit ; la mandibule inférieure porte une espèce d'ongle recourbé et tranchant. Les pieds sont fortement palmés, mais en même temps pourvus d'ongles acérés qui en font de véritables serres. Ainsi, ce canard peut se percher ; de plus, il est excellent voilier, et aime à planer, à la façon des oiseaux de proie, au-dessus des habitations. Au reste, il est encore plus aquatique que le canard commun ; mais il n'aime que les eaux chaudes, ce qui fait qu'il fuit l'eau dans les climats froids, tandis qu'il y passe sa vie dans les pays chauds.

La voix de cet oiseau est si faible qu'elle lui a valu le surnom de muet ; réduite à un simple soufflement chez le mâle, elle n'est chez la femelle qu'un léger sifflement, qui chez le jeune devient très-aigu.

L'agréable odeur musquée que répand le plumage de ce canard provient du liquide contenu dans la grosse glande coccygienne, et avec lequel il graisse ses plumes.

La femelle est deux fois, le mâle quatre fois plus gros que le canard commun, avec lequel il s'accouple et produit des hybrides stériles. Un mâle ne suffit qu'à cinq ou six femelles, l'accouplement étant si difficile et si prolongé, dans cette espèce, qu'il est très-fatigant. Les jeunes sont aptes à la reproduction de la première à la dixième année. Les mâles deviennent méchants avec l'âge.

Malgré son bec crochu et ses ongles, cet oiseau est essentiellement herbivore et granivore ; il ne chasse qu'aux vers et aux insectes. Après son repas ordinaire, on peut le lâcher dans les potagers, où il mange alors les limaces sans toucher aux légumes.

La ponte, qui commence à la fin de mars, est en moyenne de vingt-cinq œufs très-gros, de couleur verdâtre. On donne quinze œufs à chaque cane. Elles quittent le nid à onze heures du matin et n'y reviennent que vers deux ou trois heures de l'après-midi ; cependant, les œufs éclosent au trente-cinquième jour. Il faut toujours leur donner leurs propres œufs, et non ceux d'autres femelles.

Les canetons naissent couverts d'un duvet épais et serré. On les tient dans un endroit sec et les nourrit de pain trempé dans du lait et de laitue hachée. Par un temps beau et sec, on peut leur permettre de se baigner au soleil, mais il faut les préserver du froid et de l'humidité, parce qu'ils meurent si leur duvet se mouille et ne sèche pas aussitôt.

Au bout de quinze jours, on commence à leur donner du millet ; à un mois, on commence à remplacer le pain par du gros son et le millet par de l'avoine. Adulte, le canard musqué est aussi facile à nourrir que l'espèce commune.

A dix semaines, le plumage est complet. A trois mois, le tour des yeux commence à se déplumer chez les mâles, à trois mois trois semaines chez les femelles. A six mois, les mâles donnent la chasse aux femelles, mais l'accouplement n'a lieu qu'à neuf mois. Les femelles pondent à huit mois.

La domesticité a beaucoup varié le plumage du canard musqué. Une des variétés les plus stables est la blanche à huppe noire.

La chair de cette espèce est blanche et très-bonne, mais il faut enlever la glande à huile, qui se trouve au-dessus de la queue, aussitôt après avoir tué l'oiseau.

Cette espèce est frileuse et difficile à élever ; en outre, elle est querelleuse et toujours en guerre avec la basse-cour. Mais ces défauts sont compensés par ses qualités particulières.

Bien meilleure couveuse que la cane commune, la cane musquée est aussi meilleure mère, et continue à soigner ses petits jusqu'à ce qu'ils soient adultes. Cette belle espèce est attachante par son intelligence, qui la porte à suivre partout la personne qui la nourrit, et à lui faire de véritables caresses.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181, 182 et 183.

SILICATES ALCALINS SOLUBLES.

Le développement de l'industrie des silicates alcalins solubles appartient essentiellement à la décade qui s'est écoulée depuis la première exposition universelle. Les silicates en question figuraient à peine dans la section chimique de l'exposition de 1851 ; et quoiqu'il en fût brièvemment question (1) dans le rapport sur la classe XXVII (Fabrication de substances minérales employées pour bâtiments ou décoration, etc), on les mentionne à peine dans le rapport chimique. Plusieurs exposants représentèrent la fabrication des silicates alcalins à l'exposition universelle française, de 1855 ; et, en parlant des produits envoyés par le principal exposant, M. Kuhlmann, les rapporteurs (2) des classes X (*Arts chimiques*) et XIV (*Matériaux de construction*), insistent avec une certaine prédilection sur l'avenir probable de cette nouvelle et importante branche de l'industrie. Depuis cette époque la fabrication des silicates alcalins solubles s'est développée d'une manière graduelle et régulière ; et si elle ne se trouve pas représentée par un très-grand nombre d'exposants à l'exposition de 1862, du moins l'y est-elle d'une manière très-convenable et, certainement, proportionnée à son développement.

L'industrie des silicates alcalins doit son origine aux travaux de M. J.-N. von Fuchs, professeur de minéralogie, à Munich, qui, en 1825 (3) déjà, publia un mémoire important sur *le verre soluble*, et y décrivit toute une variété d'intéressantes applications de ces silicates, plus particulièrement celle ayant pour objet de rendre les tissus non inflammables. (Voyez le chapitre sur les composés du tungstène.) A son début cette nouvelle industrie ne fit que des progrès très-lents ; il s'écoula près d'un quart de siècle avant que la production des silicates de potasse et de soude eut pris rang parmi les grandes opérations industrielles. Dans un mémoire publié il y a quelques années, peu de temps avant sa mort (4), le professeur von Fuchs décrit d'une manière saisissante toutes les difficultés qui, comme cela arrive d'ailleurs pour tant d'autres applications nouvelles, s'opposèrent à l'introduction de l'emploi des silicates alcalins. Cet important travail fut traduit, imprimé et livré à une circulation restreinte et privée, sous les auspices du prince-époux, qui prenait un intérêt très-vif aux applications des silicates (5).

Dans la préface de son mémoire, M. von Fuchs s'exprime ainsi :

« En 1825 j'ai eu l'occasion de publier sur le verre soluble un travail qui, à cette époque, n'a pas éveillé toute l'attention que le sujet méritait. On affirma même que le verre soluble ne différait aucunement de la *liqueur des cailloux* si connue, et que, par conséquent, ce n'était rien de nouveau. Quelques voix seulement s'élevèrent en sa faveur, et augurèrent bien de son avenir. On entreprit quelques expériences sur les applications qu'on

(1) *Rapports des Jurés*, 1851, p. 576.

(2) *Rapports du Jury mixte international*, t. Ier, p, 469 ; t. II, p. 144.

(3) De Fuchs, *Kæstner's Archiv für Naturkunde*, V, 385. Plus tard, ce mémoire fut imprimé séparément et publié par M. Léonard Schrag. de Nuremberg.

(4) Le professeur von Fuchs mourut le 5 mars 1856, à l'âge de quatre-vingt-deux ans.

(5) *De la fabrication, des proprietés et applications du verre soluble* (*silicate alcalin soluble*), *comprenant un procédé de peinture stéréochromique;* par le docteur J.-N. von Fuchs, Londres, 1859.

proposait d'en faire, mais on les abandonna parce qu'elles ne fournirent pas de suite des résultats satisfaisants, ayant été entreprises sans les connaissances et le discernement nécessaires. De grandes espérances se fondèrent sur cette découverte, — plus grandes, souvent, que la nature des choses ne permettait de réaliser. Des échecs, provenant peut-être d'une manipulation défectueuse, la firent abandonner fréquemment avant qu'on ne l'eût soumise à une épreuve équitable. Il se trouve toujours des personnes qui, incapables elles-mêmes de faire convenablement des expériences, sont toujours prêtes à condamner celles des autres sur la foi d'un seul de leurs propres insuccès, chose dont j'ai fait moi-même plus d'une fois l'expérience.

« Une certaine inertie et l'attachement aux habitudes journalières exerçant presque toujours une influence hostile, il semble que ce soit la destinée de toute invention nouvelle d'être considérée avec aversion quelque temps avant qu'on ne commence à l'apprécier.

« Quelques années ont suffi pour opérer de grands changements. On a enfin reconnu que le verre soluble, après tout, n'appartenait pas à la classe des choses superflues, et qu'il y a peu d'autres substances susceptibles de recevoir tant et de si diverses applications. Je m'y suis naturellement beaucoup intéressé; et, ayant moi-même exécuté une série d'expériences dans le but de réaliser ces applications, je me suis décidé à écrire ce mémoire, profitant ainsi des quelques jours qu'il m'est encore donné de vivre, afin que ma propre expérience et celle des autres puissent être utilisées pour des recherches futures. »

Le développement qu'a reçu la fabrication des silicates alcalins solubles doit être principalement attribué aux efforts persévérants de M. Kuhlmann (1) (France, 122), qui en 1841, dans un mémoire sur la chaux hydraulique, les ciments, et les pierres artificielles, indiquait clairement les importants services que les silicates alcalins solubles étaient appelés à rendre à la construction, à l'architecture et aux arts décoratifs. Depuis cette époque M. Kuhlmann a toujours cherché à propager l'emploi de ces matières, qu'il fabrique maintenant sur une échelle immense, et se développant chaque jour davantage et pour lesquelles il a lui-même proposé une variété d'usages nouveaux. En Angleterre, M. Frédérick Ransome (2), d'Ipswich, s'est adonné avec le même zèle à l'exploitation de cette industrie; il a proposé particulièrement plusieurs méthodes de traitement, destinées surtout à obtenir le durcissement complet de la pierre, après son imprégnation avec les silicates alcalins.

Application des silicates alcalins solubles. Durcissement de la pierre. Stéréochromie. — Les développements immenses que peuvent recevoir ces applications sont brièvement indiqués dans le mémoire déjà cité du professeur von Fuchs. Mais ce sujet a été traité d'une manière plus complète et plus large par M. E. Kopp (3), dans un *résumé* rédigé avec grand soin, et comprenant tout ce qui avait été publié concernant le verre soluble jusqu'en 1857, et dans un petit ouvrage publié plus récemment par M. Kuhlmann (4) sur la silicatisation et l'application des silicates alcalins solubles. Tout récemment M. J.-M. Ordway (5) s'est également occupé de l'examen de ce sujet. Les applications qui sont de beaucoup les plus importantes sont, sans

---

(1) Kuhlmann, *Mémoire sur les chaux hydrauliques, les ciments et les pierres artificielles;* suivi de *Considérations chimiques sur la formation des calcaires siliceux et en général des espèces minérales formées par voie humide.* — *Mémoires de la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, année 1841. *Comptes-rendus*, mai 5, 1841.

(2) Ransome (F.), brevet n° 2267, sept. 27, 1856.

(3) Kopp (E.), *Sur la préparation et les propriétés du verre soluble ou des silicates de potasse et de soude.* — *Moniteur scientifique*, 1857, p. 337.

(4) *Silicatisation*, ou *Application des silicates alcalins solubles au durcissement des pierres poreuses, des ciments et des plâtrages, à la peinture, à l'impression, aux apprêts, etc.;* par M. Fréd. Kuhlmann, professeur de chimie à Lille, membre correspondant de l'Institut de France; suivi de *Rapports du Jury de l'Exposition universelle de* 1855, *et d'une Commission spéciale nommée par S. Exc. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;* 3e édition. Paris, chez Victor Masson, 1858. On trouve quelques-uns des résultats les plus importants contenus dans cet ouvrage dans une notice *sur l'application du verre soluble* (*silicate alcalin soluble*) *aux arts*, par F. Kuhlmann; Londres, imprimerie Taylor et Francis, 1859. Cette notice fut également traduite et mise en circulation, d'après le désir de feu le prince-époux.

(1) Ordway, *Sur le verre soluble.* — *American Journal of science and arts* (2), XXXII, n° 95, sept. 1861.

aucun doute, celles qui ont trait à la conservation et à la préservation des monuments d'architecture, au durcissement de la pierre, taillée ou sculptée; et à la fixation des peintures murales (peinture stéréochromique). Pendant la dernière décade on a soumis toutes ces applications à un grand nombre d'essais, et elles forment encore toujours les sujets de nombreuses expériences, et de beaucoup de controverse. Il est impossible au rapporteur d'entrer dans les détails de ce débat : la place dont il peut disposer ne lui permet pas non plus d'examiner les modifications nombreuses et souvent ingénieuses, qu'on a suggérées dans le mode d'application du verre soluble, soit seul, soit associé à d'autres substances destinées à en augmenter l'effet; comme, par exemple, l'acide hydrofluosilicique et l'aluminate de potasse, proposés par M. Kuhlmann, et les sels de chaux, suggérés par M. Ransome. D'ailleurs, les applications des silicates auront été probablement très-exactement examinées par les rapporteurs des différentes classes où se trouvaient exposés les objets destinés à démontrer ces applications. Il suffira de mentionner que beaucoup de ces applications, et plus particulièrement celles concernant le durcissement de la pierre, sont toujours encore *sub judice*. Mais en considérant le nombre extraordinaire de conditions qui doivent nécessairement influencer les résultats de ces applications, — le caractère particulier de la pierre, l'exposition locale, l'état de dégradation, le mode de traitement, la préparation du silicate alcalin employé, soit potassique, soit sodique, le pays, le climat, le temps, et la saison de l'application; et en se rappelant que le pouvoir de résister aux ravages du temps constitue précisément la question essentielle du débat, il n'est pas surprenant que cette controverse reste encore en suspens (1) Parmi les nombreuses applications des silicates, celle dont le succès est le plus généralement admis, semble être l'emploi pour la fixation des peintures à fresques (peinture stéréochromique); la manière de procéder fut principalement établie, sous les yeux de M. von Fuchs lui-même, par les peintres de l'école bavaroise. On peut juger de la perfection de ces procédés par le fait que des artistes comme Kaulbach, — le Gœthe des peintres allemands, — et Maclise en Angleterre, se sont décidés, après bien des essais, à leur confier les productions de leur génie (2).

(1) Les procédés pour le durcissement de la pierre ont été récemment l'objet d'une enquête publique par un comité chargé d'examiner les causes de dégradation qui menacent de détruire la pierre ayant servi à construire le palais du Parlement. (Voyez le Livre bleu : *Rapport du comité sur la dégradation de la pierre du nouveau palais de Westminster*, imprimé par ordre de la Chambre des communes, août 1861.) L'institution de ce comité (dont le rapporteur eut l'honneur de faire partie) par l'honorable M. Cowper fit jaillir un véritable déluge de projets et de propositions; pas moins de soixante-seize communications distinctes furent soumises au comité dans le cours des conférences. Les travaux du comité restèrent sans résultats en ce qui concerne la découverte d'un agent convenable pour la préservation de la pierre employée à la construction du nouveau palais de Westminster. Un sous-comité chimique, nommé par le comité général et composé du docteur Frankland, de M. F.-A. Abel et du rapporteur, se prononça de la manière suivante, dans une lettre adressée, le 17 juin 1861, au président du comité, M. William Tite, M. P. (Livre bleu, p. 95 : « Parmi les procédés proposés, variant très-considérablement quant à leur principe et à leur valeur, il n'en est aucun que nous oserions actuellement recommander au comité d'une manière définitive, comme moyen préservatif, pour une application soit générale, soit locale. » Le sous-comité fit encore les observations suivantes :

« L'examen des caractères des différents procédés proposés conduit à leur classification en deux sections « principales :

« (*a*) Procédés ayant pour but de protéger la pierre d'une manière permanente.

« (*b*) Procédés ne pouvant réaliser qu'une protection provisoire.

« Parmi les procédés destinés à protéger la pierre d'une manière permanente, et dont l'usage n'est pas « exclu par les conditions du cas actuel, il en est plusieurs qui demandent un examen approfondi. Ces pro- « cédés peuvent être classés de la manière suivante :

« 1° Application des silicates alcalins à différents degrés de concentration ;

« 2° Application des silicates conjointement avec différents composés salins destinés à produire des doubles « décompositions ;

« 3° Application de l'acide hydrofluorique ou hydrofluosilicique, ou de leurs composés salins ;

« 4° Application de l'acide phosphorique et des phosphates acides ;

« 5° Application de solutions aqueuses des terres alcalines ou de leurs bicarbonates. »

(2) Les fresques magnifiques dont Kaulbach a doté le musée de Berlin sont des peintures stéréochromiques. La même remarque s'applique à *la Bataille de Waterloo*, de Maclise, qui orne la galerie royale de la Chambre des lords, et qui a attiré une attention si générale

Le mode de fabrication des silicates alcalins solubles est très-simple. Le passage suivant est un aperçu rapide des procédés adoptés par M. Kuhlmann, et que le rapporteur a vus en œuvre à la fabrique de Saint-André, près de Lille.

On prépare les silicates par voie sèche ou par voie humide. En général, on donne la préférence à la voie sèche, les silicates ainsi produits étant moins alcalins et d'une composition plus constante.

Fabrication des silicates alcalins solubles par voie sèche. — On opère dans de grands fours à reverbères pourvus de deux foyers, un à chaque extrémité de la sole où l'on dépose le mélange de sable et de carbonate de potasse (ou de soude). Le choix de l'alcali et les proportions du mélange dépendent de l'emploi auquel est destiné le silicate. Pour la peinture murale, M. Kuhlmann préfère la potasse, à cause de son pouvoir dissolvant plus énergique sur la silice. Pour chaque équivalent de potasse il ajoute deux équivalents de silice ; il obtient ainsi un produit dont la solution peut être concentrée à une densité de 1.32 (35° B.) sans qu'elle se solidifie. Le silicate de soude est cependant beaucoup plus demandé, à cause de son bon marché ; et en réduisant, dans ce produit, la proportion de silice à 1 $^1/_2$ équivalent, M. Kuhlmann obtient un composé dont la solution peut être concentrée à une densité d'environ 1.532 (50° B.) sans se solidifier. On utilise principalement ce silicate sodique pour remplacer les bains à bouser employés pour la fixation des mordants, dans les manufactures de toiles peintes (Voyez, dans le chapitre sur les *Composés minéraux divers,* le paragraphe : *Substituts au bousage*). Dans le cours de ces dernières années, on a, en outre, consommé, tant en France qu'en Angleterre, des quantités considérables de silicate de soude pour la fabrication du savon. Il paraît qu'on peut l'employer avec avantage comme un substitut de la résine qu'on ajoute abondamment à plusieurs variétés de savon.

Les matériaux que M. Kuhlmann emploie pour cette fabrication sont les plus purs qu'il puisse se procurer dans son voisinage. Il se sert, comme silice, d'un sable pur qu'on trouve dans les environs de Creil, et dont on consomme de grandes quantités dans les manufactures de verres à vitres. Il retire sa potasse, pour la plus grande partie, des résidus liquides de la distillation des mélasses de betteraves ; et il la soumet, pour cette raison, à une purification très-soignée. (Voyez le chapitre sur les *Composés potassiques.*) Il emploie aussi un carbonate de potasse fabriqué moyennant le sulfate potassique d'après le procédé Leblanc. Son carbonate de soude est naturellement fabriqué d'après la méthode de Leblanc ; mais M. Kuhlmann le raffine presque jusqu'à pureté chimique. Il prévient la coloration foncée que la fumée charboneuse du combustible pourrait donner aux produits du four en ajoutant au mélange 3 ou 4 pour 100 de nitrate sodique ou potassique.

Les nitrates de soude et de potasse sont encore utilisés plus directement dans cette fabrique d'après un procédé imaginé par M. Kuhlmann jeune : il décompose le nitrate de soude au moyen de sable dans des fours à réverbère, condensant l'acide nitrique, qui se produit en grandes quantités, et obtenant ainsi une masse poreuse qui, suffisamment chauffée, fournit du silicate de soude. On peut également appliquer ce procédé ingénieux à la fabrication du silicate de potasse ; et en substituant de l'alumine (ou de l'argile plastique) au sable, on peut obtenir de la même manière de l'aluminate de soude ou de potasse.

Fabrication des silicates alcalins solubles par voie humide. — La silice employée dans cette opération est la pierre à fusil (*silex pyromaque*), qui abonde dans la craie des environs de Lille. M. Kuhlmann chauffe premièrement ces pierres jusqu'au rouge ; lorsqu'elles ont été portées à cette température élevée, on les jette dans de l'eau froide, ou, pour nous exprimer techniquement, on les *étonne*. Non-seulement cette opération cause la désintégration des pierres à fusil, mais elle détruit encore les matières bitumineuses auxquelles ces silex doivent leur couleur foncée. Les pierres à fusil, préparées de cette manière, sont placées en couches épaisses sur une plaque en fer perforée, et suspendues dans une marmite de Papin autoclave, à une distance d'environ 10 centimètres du fond, de manière à empêcher leur contact avec les parties de la marmite qui sont directement exposées à l'action du feu. On y introduit alors une solution de potasse ou de soude caustique, ayant une densité de 1.16 (20° B.), et on clôt parfaitement la marmite. Cette dernière, qui est faite en tôle d'une épais-

seur de 12 à 13 millimètres environ, est ensuite chauffée à feu nu jusqu'à ce qu'on atteigne une pression de six atmosphères ; arrivée à ce point, elle y est maintenue pendant cinq ou six heures. On laisse tomber le feu, ou bien même on l'extrait du foyer au moyen d'un ringard, et on fait écouler la solution de silicate ; sa densité varie de 1.26 à 1.28 (30° ou 32° B.). Par voie humide, et de la manière que nous venons de décrire, il est impossible d'obtenir des solutions plus concentrées ; si l'on essaie de produire des solutions siliceuses plus fortes en employant de lessives alcalines d'une plus grande densité que 1.16, une réaction particulière a lieu ; il se présipite une grande quantité d'un silicate insoluble (probablement très-acide), et le composé qui reste en dissolution paraît être un silicate alcalin avec excès de base.

Pour cette espèce de fabrication, M. Kuhlmann a également essayé d'employer une espèce particulière de silice hydratée, se composant principalement de la carapace siliceuse des infusoires, et dont on trouve des gisements considérables près d'Oberohe, dans le Hanovre. Cette terre d'infusoires a été exactement décrite par MM. Ehrenberg (1) et Wicke (2). A cause de la facilité avec laquelle cette terre se dissout dans les alcalis, M. Liebig (3) a proposé d'en faire usage dans la manufacture du verre soluble, et a donné des indications détaillées pour mettre en pratique sur une grande échelle sa proposition. M. Kuhlmann préfère cependant son procédé reposant sur l'emploi de la pierre à fusil et du sable, parce qu'il obtient ainsi des silicates plus incolores que ceux produits au moyen de la silice infusoriale du nord de l'Allemagne.

M. Kestner de Thann (France, 196), qui fabrique également les silicates alcalins en grand, a communiqué au rapporteur qu'à une certaine époque il s'efforçait de produire ces composés en faisant fondre un mélange de sulfate de soude, de charbon de bois finement pulvérisé et de sable. Mais il fut obligé de renoncer à cette méthode, premièrement parce qu'on ne pouvait pas obtenir le silicate sans une certaine quantité de sulfate de soude non décomposé, et deuxièmement parce que le silicate était invariablement noirci par des sulfures métalliques et contenait, en outre, une petite quantité de sulfure de sodium. Il fallait nécessairement éliminer ce dernier au moyen d'agents oxydants, tels que le chlorure de chaux, ce qui donnait lieu à la formation d'une nouvelle quantité de sulfate, en précipitant en même temps une proportion notable de silice sous forme de silicate de chaux. Mais ce qui constitua encore un très-grave inconvénient de ce procédé, ce fut la dispersion dans l'atmosphère d'un immense volume d'acide sulfureux.

C'est des environs de Fontainebleau que M. Kestner tire la silice employée dans son établissement. Elle est presque chimiquement pure, ne contenant qu'une trace de chaux et d'alumine. On opère la fusion dans des fours à réverbère avec un seul foyer ; on emploie le bois comme combustible, et l'on évite ainsi la coloration foncée que le silicate dérive des produits empyreumatiques de la houille (à moins, toutefois, qu'on n'y ajoute un nitrate).

ACIDE BORIQUE.

Source principale de l'acide borique. — C'est un fait bien connu que l'acide borique importé en Angleterre provient principalement des *lagoni* de la Toscane. Ces lagoni s'étendent sur un espace d'environ trente milles carrés, dans une région volcanique, fortement disloquée, et remplie de fissures profondes, à Monte-Cerboli, Castelnuovo, Sasso, etc. La circonférence des lagoni varie de 100 à 1,000 pieds ; la profondeur de 4 à 25 pieds. Au fond de ces lagoni existent des orifices ou fissures, qui donnent passage à des jets de gaz et de vapeur, si bien connus sous le nom de *soffioni*. Vus d'une certaine distance, ils s'élèvent sous la forme de nuages dans l'air ; mais, en s'approchant davantage, non-seulement on les voit, mais aussi on les entend se forcer, avec fracas et ébullition violente, un passage à travers les eaux agitées, et remplir l'air de leur vapeur, de leur chaleur, de leur bruit, et de leurs émanations sulfureuses. D'après M. Payen, les gaz des soffioni présentent la composition suivante (indépendamment des vapeurs aqueuses qu'ils entraînent avec eux) :

(1) Ehrenberg, *Berl. Acad.*, Ber. de 1836 à 1845.
(2) Wicke, *Ann. Chem. Pharm.*, XCV, 292.
(3) Liebig, *Ann. Chem. Pharm.*, CII, 101.

Acide carbonique	57.30
Azote	34.81
Oxygène	6.57
Hydrogène sulfuré	1.32
	100.00

Les soffioni, en s'échappant avec violence hors de terre, entraînent des matières minérales, principalement des sulfates de chaux, d'ammoniaque, d'alumine et de fer (à l'état ferrique), de l'acide chlorhydrique, etc.; ils sont en outre imprégnés de matières organiques, exhalant une odeur de poisson, qui semblent indiquer une origine *marine* à ces eaux ainsi projetées, et provenant, sans doute, d'infiltrations opérées à de grandes profondeurs. M. Bischoff affirma qu'on trouvait assez rarement de l'acide borique dans les soffioni, et alors seulement en très-petites proportions ; mais des recherches récentes (dont nous parlerons tout à l'heure) ont modifié cette opinion. Quoi qu'il en soit, on parvient heureusement à arrêter et condenser la majeure partie de l'acide borique dans les eaux des lagoni; tout autour de la margelle on la voit se déposer sous forme de croûte saline contenant, outre l'acide borique, de nombreux sulfates alcalins terreux et métalliques, un peu d'acide sulfurique libre, et pas moins de 8.5 pour 100 de sulfate d'ammoniaque.

La température des soffioni approche toujours de très-près, atteint souvent, et quelquefois, dit-on, dépasse le point d'ébullition de l'eau; dans quelques cas elle s'élève même à 120°. La température de l'eau des lagoni, refroidie sans doute par une évaporation incessante, dépasse rarement 89°. Quelques-uns de ces soffioni sortent des fissures traversant les roches calcaires, comme à Monte-Cerboli; quelques-uns sont entourés d'argile, comme ceux du ruisseau de la Passera, qui descend de Castelnuovo ; d'autres traversent un grès granulaire, de l'ardoise, de la marne, etc. On suppose que l'acide borique entraîné provient de roches contenant des borates terreux, qui se décomposent sous l'action de courants de gaz et de vapeur à une température très-élevée. M. Bischoff admet comme probable qu'un borate de magnésie fournit l'acide borique, et que l'acide carbonique en favorise l'élimination par son affinité pour la base terreuse. Nous reparlerons de ce sujet, en nous occupant, un peu plus bas, des recherches les plus récentes sur les soffioni.

Découverte de l'acide borique dans les lagoni de Toscane. — Jusque vers la fin du siècle dernier, on ignorait l'existence de l'acide borique dans ces lacs remarquables. Il fut découvert en 1777, par Pierre Hœffer, pharmacien du grand-duc Léopold Ier, et, deux ans plus tard, ses résultats furent confirmés par le professeur Mascagni.

Développement graduel de la fabrication de l'acide borique. Ses quatre phases. — Les efforts tentés pour utiliser ces eaux dans la production industrielle de l'acide borique ont passé par plusieurs phases bien définies d'insuccès, avant qu'on soit arrivé au résultat prospère actuel.

Période des efforts infructueux. — On pourrait désigner sous le nom de *période aux efforts infructueux*, les premières quarante et une années qui se sont écoulées de 1777 à 1818 ; pendant cette période, on entreprit souvent la production de l'acide borique et on y renonça tout aussi fréquemment, sans doute parce qu'on manquait du capital et de la persévérance nécessaires pour la solution pratique du problème.

Période d'évaporation par la chaleur artificielle. — La seconde période, embrassant un espace de plus de dix ans, fut inaugurée par le comte de Lardarel, qui, en 1818, fonda à Monte-Cerboli, pres de Volterra, l'établissement d'acide borique qui porte son nom, et qui, bientôt après, fonda encore deux nouveaux établissements, dont l'un à Lustignano et l'autre à Monte-Rotondo. C'est la période de l'*évaporation par la chaleur artificielle.* A cette époque, les frais de fabrication étaient très-grands et la production très-limitée, n'atteignant pas, en moyenne pendant tout ce temps, plus de 90 tonnes par année. Il est facile de comprendre que la dépense absorbait tout le bénéfice.

Période d'évaporation par la chaleur naturelle. — La troisième ère comprend les vingt-six années écoulées entre 1828 et 1854, et c'est de cette époque que date la phase mod rne et

prospère de cette fabrication. Ce qui caractérise cette troisième période c'est l'*emploi de la chaleur naturelle des soffioni pour évaporer les eaux boriques des lagoni*. L'idée première de cet heureux perfectionnement appartient au comte de Lardarel lui-même, et elle mérite d'être mentionnée, parce qu'elle nous fournit un exemple de plus de la facilité proverbiale de l'invention d'*hier* comparée à la difficulté de celle du *lendemain*. On comprend difficilement que, dans un pays où des colonnes puissantes de vapeur bouillante jaillissent de terre et se perdent dans l'atmosphère, des hommes aient pu réellement acheter et brûler du combustible pour évaporer de grandes quantités d'eau; c'est ce qu'ils firent néanmoins pendant trente-six années, avant que la méthode perfectionnée, dont la supériorité est si évidente aujourd'hui qu'elle mérite à peine le nom d'invention, se fût présentée à l'esprit d'aucun de ceux (et on peut les compter par centaines) qui travaillaient dans cet établissement ou qui venaient le visiter. Ceux qui seraient tentés de nier la justesse de cette remarque, feraient bien de se rappeler que, — dans d'autres branches de l'industrie, pendant des périodes guère moins prolongées, — on a laissé subsister des causes importantes de pertes semblables qu'on aurait pu prévenir par des moyens également simples. Il est plus que probable que, même dans le moment actuel, celles qui subsistent encore dans les opérations industrielles sont plus nombreuses que celles qu'on a déjà fait disparaître.

Ne serait-on pas un peu en droit de conseiller à ceux qui, imbus de leur propre sagacité, ont l'habitude de déprécier, comme *sautant aux yeux*, les inventions du passé, qu'ils feraient un meilleur usage de leur intelligence en réalisant une des inventions de l'*avenir*, — inventions qui, à leur tour, deviendront *évidentes*, une fois qu'elles auront été accomplies.

Statistiques de la troisième période. — Les statistiques de la fabrication d'acide borique de la Toscane sont un exemple frappant des résultats splendides qui peuvent être la conséquence d'inventions en apparence insignifiantes. Si nous comparons la moyenne de la production annuelle d'acide borique pendant les dix années qui ont précédé, et les dix années qui ont suivi l'heureux perfectionnement réalisé par le comte de Lardarel, nous trouvons que l'augmentation dans la production a été plus de neuf fois plus grande; pour la première période, les chiffres indiquent 50,000 kilos; pour la seconde, au contraire, 466,667 kilos. Le tableau suivant indique la rapidité du développement annuel de cette fabrication.

	Production annuelle.	
1839................	717,333	kilogrammes.
1840................	841,584	—
1841................	849,268	—
1842................	885,046	—
1843................	885,067	—
1844................	885,000	—
1845................	885,066	—
1846................	1,000,000	—
1847................	1,000,000	—
1848................	1,000,000	—
1849................	1,000,000	—
1850................	1,000,000	—
1851................	1,166,666	—
1855................	1,333,333	—
1857................	1,633,333	—

A l'époque actuelle, les héritiers du *comte Lardarel* (Italie, 158), produisent annuellement plus de 2 millions de kilogrammes d'acide borique, desséché à 100°. Ces chiffres n'exigent aucun commentaire; en considérant leur importance, on comprend la reconnaissance que toutes les nations doivent au comte de Lardarel pour l'impulsion que lui et ses héritiers ont donné à l'industrie de l'acide borique.

Nous n'avons pas l'intention, dans cette esquisse, d'entrer dans les détails de la fabrication de l'acide borique, qu'on a souvent et très-bien décrite. Il nous suffira de mentionner brièvement le point intéressant qui caractérise le progrès le plus récent accompli par l'industrie de

l'acide borique pendant cette troisième phase de son développement ; savoir, le grand perfectionnement apporté aux chaudières évaporatoires. Autrefois elles n'étaient que de simples carrés de dimensions très-restreintes (10 pieds de longueur sur 10 de largeur et 1 de profondeur) ; mais dans ces derniers temps on a porté leur longueur à 390 pieds, on les a subdivisées en compartiments et on les construit systématiquement sous forme de terrasses le long d'un plan incliné. Le liquide qu'on doit évaporer descend de terrasse en terrasse, tandis que la vapeur, utilisée comme source de chaleur, se dirige en sens inverse, de manière que la liqueur, lorsqu'elle est enfin arrivée dans le dernier compartiment, possède le degré de concentration nécessaire à la cristallisation.

Nous nous sommes borné jusqu'ici à indiquer le développement de cette fabrication, phase par phase, jusqu'à sa troisième période, se terminant en 1854.

Période de la création des soffioni artificiels. — La quatrième et dernière période fut inaugurée en 1854 par un autre perfectionnement important, qui, maintenant aussi, apparaît comme *sautant aux yeux*, savoir : *la création des soffioni artificiels*. Cette idée remarquable fut émise par le professeur Garreri, de Florence, et réalisée en 1854 par M. V. Manteri, dans l'établissement de M. H. Durval (Italie, 186).

C'est certainement le trait caractéristique de l'histoire industrielle de l'acide borique pendant la dernière décade. Le mode d'exécution actuel de cette idée est tout aussi simple et efficace que la proposition elle-même était hardie lorsqu'elle fut conçue. Un puits artésien, creusé dans le terrain borifère, constitue un soffione artificiel, autour duquel on établit sans difficulté un *lagone* convenable. Dès la première année de la création d'un soffione artificiel, M. Durval ne produisit pas moins de 60,000 kilogrammes d'acide borique de cette source. Il a été impossible au rapporteur d'apprendre quel est le taux actuel de sa production, mais on peut admettre avec certitude qu'elle a immensément augmenté. Depuis quelques années, le prix de l'acide borique a considérablement diminué (1), et cette réduction doit certainement être attribuée, du moins en partie, à la formation des soffioni artificiels.

Examen récent des soffioni par le professeur Bechi. — Les phénomènes présentés par les soffioni des Maremmes de Toscane ont formé le sujet de beaucoup de recherches chimiques, et néanmoins on ne s'en rend pas encore parfaitement compte. Presque tous les chimistes qui s'étaient occupés de ces recherches jusqu'à ce jour n'avaient pu recueillir les matériaux devant servir à leurs études que pendant un séjour comparativement assez court dans la localité même, et n'ont eu pour cette raison que des occasions très-limitées d'observations. Dans ces circonstances, on sera heureux d'apprendre que l'examen de ce sujet a été repris récemment avec beaucoup de zèle par le professeur E. Bechi, de Florence, qui a déjà publié plusieurs recherches intéressantes sur les soffioni, et dont la poursuite ne peut manquer de conduire à l'élucidation plus parfaite de leur théorie. Comme nous l'avons déjà mentionné, on admettait antérieurement que l'eau provenant de la condensation des vapeurs sortant des soffioni ne contenait point d'acide borique (2).

Les expériences du professeur Bechi sur la composition des soffioni, plus particulièrement des soffioni de Travale, ont démontré que les observations antérieures sur lesquelles on avait basé cette opinion n'étaient point exactes (3).

Des résultats tout à fait semblables ont été obtenus par M. C. Schmidt (4) lors de l'examen de l'eau de condensation des *fuméroles* du mont Cerboli, dans laquelle il rencontra jusqu'à 0.1°/₀ d'acide borique. Outre l'acide borique, les soffioni de Travale contiennent un nombre considérable de sels, principalement des sulfates de sodium, potassium, lithium, rubidium, ammonium, calcium, strontium, magnésium, aluminium, fer et manganèse, accompagnés de matières organiques.

---

(1) Des industriels, amis du rapporteur, avaient payé en 1858 la somme de 130 fr. pour 100 kilogrammes d'acide borique livrés à bord des vaisseaux à Livourne. En mai 1862, le prix n'était plus que de 80 fr., les conditions de livraison restant les mêmes.

(2) Exposition universelle de 1855. *Rapports du Jury mixte international*, I, p. 472.

(3) Bechi, *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*. Saint-Étienne, III, p. 329.

(4) Schmidt (C.), *Ann. Chem. Pharm.*, XCIII, p. 273.

Ces substances ne se trouvent cependant pas constamment associées dans le même soffione. On rencontre en effet quelques soffioni qui contiennent à peine autre chose que de l'acide borique, tandis que bien d'autres sont tellement chargés de substances étrangères qu'il est difficile d'y déceler la présence de l'acide borique. Plusieurs des soffioni de l'établissement de M. Durval sont entièrement exempts de sels ammoniques, tandis que d'autres en renferment une si forte proportion qu'on peut les extraire industriellement.

Parmi les produits exposés par cet industriel se trouvait un bel échantillon de sulfate ammonique provenant de cette source. Quelques-uns de ces soffioni renferment en outre des quantités très-appréciables de sels de lithium.

On peut se faire une idée de la quantité de sels ainsi entraînés par les soffioni (1) d'après les résultats d'une expérience faite à Travale.

Quatre soffioni dans le voisinage de Travale fournirent, en 24 heures, pas moins de 5,000 kilogr. de sels, consistant en 150 kilogr. d'acide borique, 320 kilogr. de matières organiques, 1,500 kilogr de sulfate ammonique, 750 kilogr. de sulfates de fer et de manganèse, 1,750 kilogr. de sulfate de magnésie, et 530 kilogr. de sulfates potassique, sodique, calcique, strontique et aluminique.

Le professeur Bechi, qui avait d'abord attribué la présence simultanée d'acide borique et d'ammoniaque à la décomposition d'azoture de bore dans les couches traversées par les vapeurs d'eau, est maintenant plus disposé à expliquer la formation d'acide borique par la décomposition du borate de calcium.

Des expériences faites *ad hoc* ont prouvé qu'un courant de vapeur d'eau traversant la hayésine (borate de chaux), chauffée au rouge dans un tube en porcelaine, entraîne une forte quantité d'acide borique. L'ammoniaque provient probablement de la décomposition de matières organiques nitrogénées, dont on a trouvé des quantités considérables dans les roches de la Toscane. La terre, dans le voisinage des lagoni, près Travale, renferme du sulfate d'ammoniaque en abondance, et le même sel se rencontre assez fréquemment associé aux sulfates de fer, de magnésium et de sodium sous la forme d'incrustations, tantôt amorphes, tantôt cristallines, renfermant $(Fe^2, Mg^2, Na^2) SO^4 + 10[(H^4N)^2 SO^4] + 9H^2O$, que M. le professeur Bechi a décrites sous le nom de Boussingaultite.

Des autres sources de l'acide borique. — Malgré le grand développement atteint par la fabrication de l'acide borique en Toscane, dans ces dix dernières années, la production de cette matière si précieuse est à peine en rapport avec l'importance sans cesse croissante de ses applications.

A l'emploi si considérable du borax pour les poteries, pour soudures, pour la préparation de certaines variétés d'émaux et de verres d'optique, dans la fabrication des bougies stéariques, est venue s'ajouter dans ces derniers temps une nouvelle application pour la production industrielle d'un nouveau vert de chrôme, le vert de Guignet. (Voyez le chapitre sur les *Composés du chrôme*.) On ne peut donc être étonné de voir que le tincal, qu'on avait presque cessé d'exporter de l'Inde, a récemment de nouveau fait son apparition sur les marchés de l'Europe. Plusieurs autres minerais boraciques ont également été appelés à rendre des services; la hayésine (2) ou tincalzite et la rhodizite, toutes deux des combinaisons plus ou moins pures de borate de soude avec le borate de chaux, se rencontrent dans différentes localités; la première principalement au Chili, la seconde surtout sur les côtes occidentales de l'Afrique. Lorsque le prix de l'acide borique s'était élevé au maximum, des quantités assez notables de ces minerais, surtout du premier, avaient été employées pour la fabrication du borax. Ce genre de fabrication fût exploité pendant quelque temps sur une assez grande échelle, à Glascow; mais, d'après les renseignements recueillis par le rapporteur, on l'a au-

(1) Communication particulière de M. le professeur Bechi.

(2) D'après l'analyse publiée par M. Salvetat (*Leçons de céramique*. Paris 1857, I, p. 227. — *Répert. chim. appliq.*, I, p. 215), ce minerai présente une composition assez variable, la proportion d'acide borique oscillant entre 12.11 et 34.74 pour 100. La hayésine est employée directement pour la préparation de l'émail ou de la glaçure de la porcelaine de Sèvres; à cet effet, on fond 5 parties de hayésine avec 10 parties de sable et 20 parties de minium.

jourd'hui complétement abandonné. On a enfin trouvé tout récemment du borax et de l'acide borique en Californie.

Diamant de bore. — Le rapporteur ne peut pas terminer l'histoire de l'acide borique sans faire au moins une courte allusion à l'intérêt scientifique si vif que les magnifiques recherches de MM. Woehler et Deville (1) lui ont valu très-récemment.

En fondant de l'acide borique ou du bore amorphe avec de l'aluminium, ces chimistes ont réussi à obtenir le bore à l'état cristallisé. La forme des cristaux de bore ainsi préparés a été le sujet d'une recherche remarquable de M. Quintino Sella (2). Ses résultats placent cette substance à côté du diamant. On peut prédire avec certitude qu'un produit si précieux ne restera pas longtemps sans applications industrielles. P. Kopp.

(*La suite au prochain numéro.*)

MÉMOIRE SUR LA CONSERVATION DU CUIVRE ET DU FER DANS LA MER.

Par M. Becquerel.

(Extrait.)

La conservation des métaux à la mer, notamment du cuivre et du fer, est aujourd'hui une question capitale, à raison de la transformation de la marine de tous les peuples, transformation qui peut changer leurs rapports réciproques.

Cette question, qui est de la compétence des sciences physico-chimiques, présente de grandes difficultés, par suite des causes nombreuses qui concourent à l'altération des métaux. Ces causes, qui sont mécaniques, physiques ou chimiques, influent toutes sur les actions chimiques, et, par suite, sur la production de l'électricité qui donne naissance à des couples voltaïques isolés. On ne peut les combattre qu'en les recherchant toutes, en luttant, pour ainsi dire, avec chacune d'elles en particulier.

Dans l'impossibilité de faire connaître en entier son travail, fait avec le concours de la marine impériale, M Becquerel se borne à donner un précis des principaux résultats de ses recherches, et les fait précéder des résutats obtenus avant lui sur le même sujet, par Davy. Dans une lecture faite à la Société royale, le 22 janvier 1824, Davy annonçait que la rapide altération du doublage en cuivre des vaisseaux de guerre et l'incertitude du temps de leur durée avaient attiré particulièrement l'attention des lords de l'amirauté, qui l'avaient engagé à s'occuper des moyens de préservation de ce doublage. Entreprenant aussitôt une série de recherches, il fut bientôt conduit à la découverte de ce principe important, d'après lequel, en rendant électro-négatif un métal qui est électro-positif dans l'eau de la mer, on le préserve de toute altération, entre certaines limites toutefois.

Davy admettait la théorie du contact, c'est-à-dire la production de l'électricité au contact de deux métaux par suite d'une action réciproque. L'action chimique, suivant lui, ne servait qu'à la transmission de l'électricité dans les corps voisins. Cette manière de voir l'empêcha de déduire de sa découverte les conséquences qui en découlaient naturellement. Il annonça d'abord qu'un morceau de zinc gros comme un pois ou la pointe d'un petit clou de fer était tout à fait suffisant pour conserver quarante ou cinquante pouces carrés anglais de cuivre, en quelque endroit qu'il fût placé; et qu'un petit morceau de zinc ayant été fixé au haut d'un morceau de cuivre et un morceau de fer beaucoup plus gros au bas, le tout mis dans l'eau de mer, le cuivre non-seulement fut préservé des deux côtés, mais encore le fer, qui, après une quinzaine de jours, avait conservé son brillant, ainsi que l'autre métal. Il en conclut aussitôt que de petites quantités de zinc, de fer ou de fonte placées en contact avec le doublage en cuivre des vaisseaux empêchaient sa corrosion. Il ajouta, en outre, que l'électricité négative ne pouvant pas être supposée favorable à la vie des animaux et des végétaux, puisqu'elle occasionnait la précipitation sur le cuivre de la magnésie, substance très-nuisible aux

---

(1) Wœhler et Deville, *Comptes-rendus*, XLIII, p. 1088, et *Ann. Chem. Pharm.*, CI, p. 113.

(2) Sella (Q.), *Sulle forme cristalline di alcuni sali di platino e del boro adamantino.* Memorie della R. Academia delle science di Torino [2], XVIII.

végétaux terrestres, cette électricité devait contribuer à rendre propre la surface des vaisseaux.

De nouvelles expériences faites sur une très-grande échelle, à Chatham et à Portsmouth, permirent à Davy de reconnaître que, soit dans les eaux du port, soit au laboratoire, des feuilles de cuivre qui sont en repos dans l'eau de mer augmentent de poids en se couvrant de dépôts terreux et alcalins, quand elles sont protégées par une proportion de fer qui est au-dessous de $^1/_{150}$, et si cette proportion est comprise entre $^1/_{150}$ et $^1/_{1000}$, la surface paraît se conserver sans recevoir ni dépôts, ni zoophytes, ni coquilles.

On voit que Davy s'est attaché à déterminer les limites en surface entre lesquelles la protection a lieu, et nullement en épaisseur. Il ne tient pas compte, également, de la couche d'oxychlorure de zinc ou d'oxychlorure de cuivre, mêlée de parcelles de l'un de ces deux métaux, laquelle, s'opposant à la réaction de l'eau salée, arrête la protection. Toute la question est là : cela tenait à ce qu'il n'avait égard qu'à la théorie du contact.

Bien que plusieurs des expériences de Davy aient donné des résultats favorables, cependant son procédé de protection n'a pas été adopté. M. Becquerel passe ensuite à ses propres expériences. Après avoir énuméré les causes nombreuses d'altération des métaux plongés dans l'eau de mer, l'hétérogénéité des parties, la différence dans le mode d'agrégation des molécules, la présence de grains de sable et de taches de rouille, les inégalités de surface, martelage plus prononcé, pincement, etc.; après avoir rappelé le principe qui lui sert de point de départ, la quantité d'électricité nécessaire pour décomposer 1 milligramme d'eau, la force électro-motrice du zinc, du fer et du cuivre, du plomb, etc., forces en rapport avec les affinités mises en jeu, etc., etc., le laborieux académicien termine ainsi : « Après avoir déterminé l'état électrique de toutes les parties d'un métal protégé, afin de voir ce que devenait la force vive et de trouver les lois sur lesquelles il faudra s'appuyer pour assurer la protection; voici comment on y parvient :

« Lorsqu'on plonge dans l'eau de mer une lame de cuivre de 5 mètres de longueur et de 6 centimètres de largeur, ayant, par conséquent, une surface de 3,000 centimètres carrés, et armée, à l'une de ses extrémités, d'une très-petite bande de zinc de 1 centimètre carré, et pourvue, de distance en distance, de tiges verticales de même métal et de divers accessoires, on trouve que, depuis le zinc jusqu'à l'autre extrémité de la lame, l'état électrique de chaque point de celle-ci va en diminuant, et que si l'on trace la courbe des intensités, en prenant pour axe des abscisses, une ligne qui représente la force électro-motrice du cuivre, pour abscisses les distances au zinc et pour ordonnées les états électriques correspondants, cette courbe se comporte comme si elle était asymptotique, à l'égard de l'axe des abscisses; on ne sait donc pas jusqu'où s'étend la protection. Toute la surface du cuivre reste brillante, à l'exception de la partie du côté du zinc jusqu'à 1 mètre ou $^1/_2$ mètre de distance, laquelle se recouvre de dépôts terreux métalliques quand l'eau salée n'est pas pure. Dans une autre expérience faite à la mer, la loi a été vérifiée jusqu'à 14 mètres. On voit donc que dans l'oxydation du zinc, l'électricité qui cesse d'être unie à la matière et qui est énorme, agit comme force vive quand elle est transmise au cuivre à des distances dont on ne connaît pas la limite.

« N'oublions pas de faire remarquer que sur toute la surface métallique, il circule, par l'intermédiaire du liquide qui la mouille, des courants dérivés produisant des décompositions électro-chimiques et qui se forment aux dépens de l'électricté dégagée dans l'oxydation du zinc.

« On conçoit, d'après cela, que si l'on veut préserver une surface de cuivre, de manière à éviter les dépôts électro-chimiques, il faut armer la surface d'un protecteur métallique ayant une force électro-motrice égale à celle du point où ces dépôts commencent à être insensibles; c'est là une condition importante à remplir pour éviter les dépôts des coquilles et autres corps marins qui paraissent se former sur les parties recouvertes déjà de calcaire, de magnésie et autres subtances.

« Les lames de cuivre armées de fer et celles de fer protégées par le zinc présentent des effets semblables, avec cette différence près, que la sphère d'activité électrique est moindre, vu que son étendue dépend de la différence entre les forces électro-motrices du métal protecteur et du métal protégé.

« On ne peut pas se faire une idée de la faible étendue qu'il suffit de donner au zinc et au fer pour produire, sur les métaux qu'ils protégent, les effets dont on vient de parler. Ainsi, la quantité de métal nécessaire pour préserver le fer d'un bâtiment blindé est insignifiante.

« Les alliages protecteurs de zinc et de cuivre, de zinc et de plomb, etc., agissent en raison du métal le plus oxydable qui entre dans leur composition, et avec certaines conditions de dureté auxquelles il faut avoir égard.

« Avec un alliage de cuivre et de zinc, à mesure que ce dernier métal est oxydé et enlevé, la faculté protectrice diminue, et il ne reste plus à la fin qu'une éponge en cuivre qui ne tarde pas à se changer en oxychlorure : plus l'alliage a de dureté, plus les effets dont on parle sont lents à se produire.

« Les expériences dont on vient de rapporter les principaux résultats avaient besoin d'être répétées à la mer ; M. le ministre de la marine, en appréciant leur importance, a bien voulu mettre à ma disposition, dans le port de Toulon, tous les moyens qui m'étaient nécessaires pour cela. Je ne saurais donc trop lui en témoigner ma reconnaissance, ainsi qu'à M. Dupuy de Lôme en particulier, pour les conseils si utiles qu'il a bien voulu me donner en ce qui concerne les applications. Je remercie également MM. les ingénieurs maritimes de leur concours, et M. de Mouy, sous-ingénieur, qui, ayant suivi mes expériences avec soin, sera à même de les répéter.

« Les expériences ont été faites sur une grande échelle, et n'ont laissé aucun doute sur l'exactitude des résultats obtenus dans le laboratoire ; elles m'ont mis à même, en outre, de faire de nouvelles observations qui intéressent les applications. Je dois rapporter encore quelques observations qui doivent être prises en considération.

« Toutes les fois que le fer des blindages est recouvert de plusieurs couches de peinture au minium, il est préservé tant que cette peinture est adhérente ; mais une fois qu'elle est enlevée partiellement, soit par le frottement, soit par l'action dissolvante de la mer, qui est lente, le métal commence à être attaqué çà et là ; les parties qui ont perdu de la peinture sont négatives par rapport à celles qui en conservent moins ou pas du tout, de sorte que ces dernières sont plus attaquées que les autres. De là ces altérations locales disséminées quelquefois sur la surface des blindages, que l'on évitera facilement en employant des protecteurs disposés suivant les principes qui ont été exposés précédemment, protecteurs qui ne serviront que lorsque la peinture sera enlevée.

« Le doublage en cuivre de la carène qui ne reçoit pas de peinture, se trouvant dans les mêmes conditions que celui des anciens navires, sera exposé aux mêmes inconvénients, à moins qu'on ne le protége, non-seulement en vue de sa conservation, mais encore afin d'éviter les dépôts des matières terreuses et autres, qui paraissent favoriser les dépôts de coquilles, mollusques et plantes marines, lesquels n'ont pas lieu, dit-on, lorsque les surfaces restent brillantes.

« Toutes les parties qui constituent le doublage et la cuirasse ont été tellement bien coordonnées par M. Dupuy de Lôme, qu'il sera facile, sans rien déranger, d'appliquer les protecteurs de manière à les nettoyer ou à les changer au besoin.

« Il sera possible même, quand le bâtiment sera sur le point de sortir du bassin pour rentrer dans le port, à l'aide des appareils qui ont été construits à cet effet, de voir si toutes les parties métalliques qui recouvrent leur surface seront complétement protégées, ou bien, si elles ne le sont pas, quel sera leur degré d'altération.

« Tels sont les résultats généraux obtenus dans de longues recherches faites, soit dans le laboratoire, soit à la mer, sur les moyens à employer pour la conservation des métaux qui servent au doublage et au blindage des vaisseaux cuirassés, pour empêcher les dépôts des coquilles et autres corps marins. »

Même sujet.

Lettre adressée par F.-C. Calvert *et* R. Jonhson *au Secrétaire de la Société des Arts de Londres et publiée le 14 août 1863, dans le journal de cette Société.*

En 1858, M. Richard Johnson et moi avons appliqué sur des bandes de fer des petites plaques de zinc couvrant $^1/_{20}$, $^1/_{30}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$ de leur surface; ces bandes, ainsi préparées, ont été immergées et laissées dans de l'eau douce et de l'eau de mer. Après les intervalles de un, deux et trois mois, nous avons examiné ces bandes et trouvé que le zinc exerçait sur le fer une influence préservatrice remarquable. Ces résultats nous ont paru tellement importants pour les constructions navales que nous les avons soumis à M. Robinson, constructeur de vaisseaux en fer à Newcastle, qui nous promit de faire des séries d'expériences en connexion avec ses vaisseaux pour s'assurer si les résultats obtenus par la pratique concorderaient avec ceux obtenus dans notre laboratoire. La mort de cet éminent constructeur a empêché l'exécution de ces projets.

Il nous sembla que la manière la plus pratique d'appliquer le zinc à la conservation des vaisseaux de fer serait l'emploi du fer galvanisé, et nous avons fait dans cette direction des séries d'expériences pour connaître le dégré de protection obtenu par ce moyen.

Des plaques de fer galvanisé d'une dimension de 3 pouces carrés furent attachées intimement à des morceaux de chêne de même surface, et comme moyen de comparaison des plaques de fer de même mesure furent de même attachées à des morceaux de chêne, et les unes et les autres furent plongées dans de l'eau douce et de l'eau de mer.

Les résultats suivants sont ceux observés après deux mois d'immersion, savoir : du 3 janvier 1862 jusqu'au 5 mars.

Désirant connaître si une prolongation de l'expérience continuerait à montrer les mêmes résultats comparatifs, nous avons plongé de nouveau les mêmes plaques dans de l'eau douce et de l'eau de mer, et les y avons laissées jusqu'en mai 1863, époque où les plaques de fer furent encore séparées du chêne, lavées, séchées et pesées.

Ces résultats ne laissent aucun doute sur le pouvoir protecteur exercé par le zinc contre l'action corrosive de l'eau, et particulièrement de l'eau de mer sur les plaques de fer. C'est pourquoi nous pensons que tout fer employé pour la construction des vaisseaux cuirassés devrait être galvanisé, surtout lorsqu'on considère la facilité et le peu de dépenses nécessaires pour cette opération, et nous ne voyons aucune objection, à son emploi général. On trouve encore un autre argument en faveur de cette adoption dans le fait que ce n'est pas seulement, quelle que soit son importance, la destruction du fer qui est en question, mais aussi le plus ou moins de durée du bois qui, particulièrement dans le cas du chêne, est rapidement détérioré par la présence de l'oxyde de fer sur lequel les acides gallique et tannique exercent une puissante action et ont pour effet de causer la rapide décomposition du bois ou érémacausie, bien connue des constructeurs de vaisseaux.

M. R. Johnson et moi avons aussi jugé désirable de connaître si le zinc était apte à être facilement arraché de la surface du fer par une forte friction. Pour décider ce point, nous avons fait les expériences suivantes : à l'aide d'un marteau de forge, nous avons enfoncé des boulons de fer galvanisé de 1 pied de long et de $^1/_2$ pouce de diamètre dans des blocs de chênes, et en divisant ces blocs pour en retirer les boulons, ces derniers n'offraient aucune trace d'injure. Nous avons aussi fait une autre série d'expériences consistant dans l'insertion de vis de même diamètre que les boulons dans les blocs de chêne et les mêmes résultats satisfaisants ont été obtenus.

Je me permettrai d'ajouter quelques mots à la traduction de cette lettre de date ancienne en faisant observer que quoique la durée d'un vaisseau en fer puisse être grandement augmentée par l'addition de bandes de zinc, ainsi que le font voir les recherches de M. Becquerel et les miennes, encore est-il que ce moyen devient de peu de valeur lorsqu'il s'agit de vaisseaux cuirassés, puisque dans ce cas il est surtout essentiel d'empêcher le contact immédiat du bois et du fer et de prévenir la destruction rapide du bois, comme l'a démontré d'une si savante manière M. Kulhmann.

C. Calvert.

BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

PROCÉDÉS DE GRAVURE EN RELIEF ET EN TAILLE-DOUCE DE M. DULOS.

Rapport fait par M. Albert Barre.

L'importance prise, à notre époque, par les ouvrages et les journaux illustrés, la rapidité d'exécution et le bon marché, conditions essentielles du succès de ces publications, ont provoqué depuis longtemps la recherche de procédés permettant, à l'exclusion du burin, de graver directement, de convertir en gravure typographique principalement, l'œuvre du dessinateur.

La plus grande partie des nombreux essais tentés en vue de ce résultat peuvent se ramener à un principe général, celui de la morsure par les acides. Appliquée à la taille-douce, la morsure offre un concours précieux ; mais dès qu'il s'agit d'en prolonger l'action, comme il est nécessaire pour la gravure en taille de relief, l'acide, qui ronge latéralement aussi bien que dans le sens de la profondeur, atténue les vigueurs du dessin et en compromet les finesses. C'est en vain que, pour éviter ce grave inconvénient, on a fait intervenir l'électricité, la dorure, les surcharges de vernis, les encrages partiels, etc., etc.; la multiplicité même des travaux faits dans cette direction, n'a servi qu'à mieux démontrer l'insuffisance des procédés de cette nature.

Cependant, en appliquant la morsure au zinc, M. Gillot et, plus récemment, M. Comte ont obtenu des résultats remarquables. La *paniconographie* vous est connue, elle a été jugée digne de vos encouragements ; devenue l'objet d'une exploitation commerciale assez importante, pourra-t-elle se prêter jamais à la production des travaux délicats et précis ? C'est ce dont il est permis de douter.

Le procédé de M. Comte, plus parfait peut-être, est d'un emploi plus difficile et plus capricieux que le précédent ; le dessinateur y trouve également de remarquables facilités, mais nous craignons que la néographie ne fournisse souvent, au tirage, que des noirs affaiblis ou des demi-teintes altérées par l'acide.

MM. Vial et Merget, qui depuis peu de mois se disputent la priorité de méthodes encore imparfaitement connues, nous paraissent devoir se heurter contre le même obstacle.

Dans une direction toute différente, des tentatives ont été faites, de 1841 à 1846, par MM. Frédéric de Kobel, Édouard Palmer et Volkmar-Ahner, et, plus récemment, par M. Beslay ; les moyens qu'ils ont proposés seraient excellents, s'ils permettaient de dessiner avec quelque liberté. C'est lorsque la question était parvenue à ce point, que M. Dulos a trouvé dans une voie toute nouvelle un procédé ou, pour mieux dire, des procédés appelés, selon nous, à un grand avenir.

Ces procédés sont basés sur l'observation suivante des phénomènes capillaires : si, après avoir tracé, avec un vernis, des lignes sur une plaque d'argent ou de cuivre argenté, on verse du mercure sur cette plaque mise de niveau, il se forme, à droite et à gauche des lignes tracées, deux ménisques convexes, et le mercure s'élève en saillie au-dessus de la plaque. La même expérience peut se faire avec une feuille de verre dépolie, en y dessinant des figures avec un corps gras, et en jetant de l'eau sur la partie qui a reçu le dessin ; on peut dire d'ailleurs que tout liquide mouillant une surface sur laquelle on a tracé des traits avec un corps qui ne se laisse pas mouiller lui-même se comportera de la même manière que le mercure sur l'argent et l'eau sur le verre.

On prend donc une plaque de cuivre argenté sur laquelle on décalque, on transporte ou l'on trace un dessin quelconque ; nous supposons que c'est un dessin fait à l'encre lithographique ; le travail du dessinateur terminé, la plaque est recouverte, au moyen de la pile, d'une légère couche de fer dont le dépôt ne s'opère que sur les parties non touchées par l'encre ; cette encre étant enlevée avec de l'essence de térébenthine ou avec de la benzine, les blancs du dessin se trouvent représentés par la couche de fer, et les traits par l'argent même. En cet état de la plaque, on versera, sur sa surface, du mercure qui ne s'attachera que sur l'argent et, après avoir chassé avec un pinceau doux le mercure en excès, on verra

ce métal s'élever en relief là où se trouvait précédemment l'encre lithographique ; on peut alors prendre une empreinte dont les creux, offrant la contre partie des saillies du mercure, figureront une sorte de gravure en taille-douce. Cette empreinte ne peut être moulée qu'au moyen du plâtre, de la cire fondue, etc., etc., corps trop peu résistants pour fournir une impression convenable ; mais en métallisant le moule et en y effectuant un dépôt galvanique de cuivre, on obtiendra la reproduction exacte des saillies primitivement formées par le mercure et, en quelque sorte, une matrice au moyen de laquelle on pourra reproduire à l'infini des planches propres à l'impression en taille-douce.

S'il s'agit d'exécuter une gravure typographique, la planche de cuivre, en sortant des mains du dessinateur, reçoit une couche d'argent qui ne se dépose que sur les parties non touchées par l'encre lithographique ; on enlève cette encre avec de la benzine, on oxyde le cuivre recouvert primitivement par le dessin et on continue les opérations indiquées plus haut. La planche galvanique destinée à l'impression se trouve alors avoir pour saillies les traits mêmes du dessin et pour creux les épaisseurs formées au début par le mercure.

Ces premières combinaisons ont conduit M. Dulos à des méthodes plus simples et plus complètes : c'est ainsi que le mercure peut être remplacé par un alliage fondant à basse température, tel que le métal Darcet, auquel on ajoute une petite quantité de mercure. Le métal à clicher se comporte exactement comme le mercure dans les applications ci-dessus décrites, et, lorsque les saillies sont fixées par le refroidissement, un dépôt de cuivre effectué au moyen de la pile donne une planche de service pouvant facilement se remplacer, si on a conservé la planche mère. Observons toutefois qu'avec le métal Darcet on ne doit pas opérer à l'air libre ; il est préférable de mettre la plaque sous une couche d'huile que l'on fait chauffer à une température de 80 degrés environ, température à laquelle l'alliage précité entre en fusion ; on évite ainsi l'oxydation qui nuirait au succès de l'opération ; en outre, le métal se distribue avec plus de facilité sur la plaque et s'élève à une plus grande hauteur au-dessus de la surface de celle-ci.

Cependant la nécessité de chasser l'excès du mercure ou du métal fusible ne permettrait pas d'obtenir des finesses extrêmes si d'autres ressources ne se présentaient.

L'amalgame de cuivre remplace très avantageusement le mercure et le métal fusible. Sur la plaque dessinée et traitée comme ci-dessus, on applique l'amalgame avec un rouleau de cuivre argenté qui retire l'amalgame restant en liberté sur le fer, et le dépose au contraire sur l'argent. Une fois l'amalgame cristallisé, on prend une contre-empreinte en cuivre sous l'action de la pile.

Par tout ce qui précède on voit que, pour obtenir une gravure en relief, il faut que le métal fusible, ou l'amalgame, monte autour du dessin en l'épargnant et que l'on prenne une empreinte galvanique qui offre alors, sous forme de tailles saillantes, la reproduction exacte du dessin. Pour la gravure en taille-douce, on monte en relief le dessin même que l'empreinte galvanique traduit par des creux.

M. Dulos indique un moyen encore plus rapide, suggéré par la propriété qu'il a reconnue à l'argent d'altérer plus facilement le mercure que ne le fait le cuivre et par la tendance du mercure à s'attacher plus fortement sur l'argent.

Voici la manière d'opérer : après avoir dessiné au crayon lithographique sur une plaque de cuivre, on argentera celle-ci et on enlèvera le dessin qui ne sera plus figuré que par le cuivre laissé à nu, le reste de la plaque demeurant argenté. Si cette plaque est plongée dans un bain contenant un sel de mercure, par exemple une solution de sulfate de mercure, l'acide sulfurique du sulfate quittera le mercure pour se combiner avec le cuivre, formera un sulfate de cuivre, et le mercure régénéré sera attiré par l'argent ; cette opération, continuée pendant quelques minutes, produira des creux dont les parois latérales sont préservées par le passage du mercure qui se fait du cuivre à l'argent.

Tous les sels de mercure peuvent également servir, mais le bain qui réussit le mieux est un sulfate ammoniacal de mercure.

Ces principes posés, nous décrirons les diverses applications qui en sont faites par M. Dulos.

DESSINS AU CRAYON ET A LA PLUME ; REPORTS D'ESTAMPES OU DE LITHOGRAPHIES TRANSFORMÉES EN GRAVURE EN TAILLE-DOUCE OU EN GRAVURE TYPOGRAPHIQUE.

Avec le crayon lithographique on dessine sur une plaque de cuivre grainée aussi facilement que sur la pierre, et un dessin fait de la sorte peut être transformé en taille-douce ou en gravure typographique, soit par l'amalgame de cuivre, soit par un sel de mercure.

1° *Taille-douce par l'amalgame de cuivre.*

La planche, étant dessinée et ayant reçu au moyen de la pile une couche de fer, est soumise, après l'enlèvement du dessin, à un dépôt galvanique d'argent qui adhère sur le cuivre à l'exclusion des parties ferrées, c'est-à-dire de celles qui avaient été primitivement touchées par le crayon ; alors un rouleau de cuivre argenté portant de l'amalgame de cuivre doit être promené sur la surface de la plaque ; l'amalgame se fixe sur l'argent à l'exclusion du fer et, une fois solidifié, permet de prendre une empreinte galvanique en cuivre qui peut être mise sous la presse.

2° *Gravure typographique par l'amalgame de cuivre.*

La plaque dessinée étant soumise à l'argenture, l'argent se dépose sur le cuivre à l'exclusion du crayon, on enlève le dessin, qui n'est plus figuré que par le cuivre même de la plaque, que l'on chauffe pour l'oxyder, puis le rouleau argenté, muni d'amalgame, est promené sur la plaque. L'amalgame ne prend que sur l'argent ; en d'autres termes, il monte autour des traces du dessin primitif, qu'une empreinte galvanique traduit définitivement par des tailles en relief. Cette épreuve en cuivre peut servir immédiatement à l'impression typographique.

3° *Taille-douce par un sel de mercure.*

La plaque dessinée est, comme ci-dessus, argentée au moyen de la pile, et le crayon enlevé avec la benzine ; après quoi on plonge cette plaque dans une bassine contenant le sulfate ammoniacal de mercure et, en même temps, on promène sur sa surface, pendant quatre à cinq minutes, le rouleau argenté ; l'excès de mercure se précipitera sur l'argent. La planche ainsi obtenue est en état de donner des épreuves.

4° *Gravure typographique par un sel de mercure.*

La plaque, successivement dessinée, ferrée et argentée, est privée de son fer au moyen d'eau acidulée, plongée dans le bain de sulfate ammoniacal et traitée avec le rouleau argenté pendant cinq minutes environ ; les traits du crayon se transformeront en relief, et la planche même exécutée par ce procédé direct pourra être livrée à l'imprimeur typographe.

5° *Gravure dans le genre de l'aqua-tinta.*

Un grain ordinaire d'aqua-tinta étant donné à une planche de cuivre, on en prend une empreinte galvanique également en cuivre, on argente la surface de cette empreinte présentant le grain d'aqua-tinta renversé ; à l'aide du crayon lithographique, on dessine sur cette surface, avec la ressource d'enlever au grattoir les blancs ou rehauts de lumière ; puis on dépose du fer sur l'empreinte, on en fait disparaître le crayon avec la benzine et on passe l'amalgame de cuivre à l'aide du rouleau argenté.

En dernière opération, on forme, par un dépôt galvanique, une seconde empreinte qui devient la planche à imprimer et dont les creux reproduisent le grain primitif d'aqua-tinta, le dessin tracé au crayon et les rehauts de lumière enlevés au grattoir.

6° *Gravure typographique et en taille-douce au moyen d'un dessin sur vernis blanc*

On livre au dessinateur une plaque de cuivre recouverte d'un vernis dans la composition duquel entrent le caoutchouc et le blanc de zinc ; ce vernis se coupe avec la plus grande facilité à l'aide de plumes d'oie ou de pointes d'ivoire. Le dessin terminé, la plaque est plongée dans un bain de fer dont le dépôt ne s'effectue que sur les parties de la planche découvertes par le travail de la pointe. Si l'on entend faire une gravure en creux par un sel de mercure, on enlève le vernis et on argente ; l'argent se dépose sur le cuivre à l'exclusion du fer ; on attaque le fer avec de l'acide sulfurique étendu d'eau et on traite la plaque par le sel de mercure comme précédemment.

Pour obtenir le même dessin en relief avec le sel mercuriel, il faudrait, en suivant

d'ailleurs la méthode précédente, déposer de l'argent et du fer. Les dessins sur vernis peuvent également se transformer en gravure par l'emploi de l'amagalme de cuivre.

Nous ajouterons, en terminant cette exposition des travaux de M. Dulos, que les moyens décrits ci-dessus se prêtent à la gravure des outils de relieur, dits fers à dorer, et des planches destinées à recevoir des émaux cloisonnés. Ces procédés, que l'inventeur, sous un ordre d'idées très-louable, livre sans restriction à la publicité, répondent largement, depuis plus d'une année, à toutes les exigences de publications importantes ; c'est assez dire que nous ne sommes pas ici en présence d'ingénieuses expériences de laboratoire, mais bien d'une solution essentiellement pratique et de méthodes d'une certitude éprouvée.

Nos dessinateurs les plus habiles ne peuvent qu'adopter avec empressement ce mode de gravure qui transporte sur le cuivre leur personnalité tout entière et traduit, avec la même fidélité, le dessin le plus sévèrement étudié, comme le croquis le plus libre et le plus capricieux.

Les éditeurs, de leur côté, rencontrent dans la variété des résultats obtenus par M. Dulos, de précieux éléments de succès ; suivant les circonstances, ils pourront demander tour à tour, aux procédés nouveaux la reproduction typographique des effets de la gravure en relief, de la taille-douce, de la lithographie ou de l'aqua-tinta : déjà même il en est qui mettent ces ressources à profit pour reproduire et publier, avec la facilité et les prix restreints que procure seule la presse-mécanique typographique, les gravures anciennes que leur rareté et leur valeur croissante rendent inaccessibles.

Si nous insistons sur l'intérêt exceptionnel de cette communication, s'ensuit-il, dans notre opinion, que la gravure soit appelée, ou seulement exposée, à disparaître devant les applications de la physique et de la chimie ? Telle ne saurait être notre pensée ; loin de prévoir dans les découvertes modernes une menace pour cet art, nous croyons que la précision, la pureté, la finesse et l'éclat du burin, que cette interprétation du graveur qui complète ou modifie, au point de vue de l'effet et du tirage, l'œuvre du dessinateur, ne peuvent se remplacer, et nous demeurerons convaincu que les procédés empruntés aux sciences, en favorisant et en stimulant la production des publications illustrées, auront pour effet d'agrandir, au profit de l'art et des artistes, le domaine de la gravure typographique.

En résumé, Messieurs, votre commission des beaux-arts a l'honneur de vous proposer :

1° D'adresser des remercîments à M. Dulos pour son intéressante communication ;

2° D'autoriser l'insertion du présent rapport dans le bulletin de la Société, avec l'adjonction de spécimens gravés par les procédés nouveaux ;

3° De faire tirer à part cent exemplaires (le nombre a été depuis porté à deux cents) qui seront offerts à M. Dulos.

Signé : ALBERT BARRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 15 juillet 1862.

(*Extrait du* BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, janvier 1864.)

FORCE CRISTALLOGÉNIQUE.

FORMATION DU SPATH CALCAIRE, DU SEL GEMME, DES GLACIERS, ETC.

Par M. FRÉD. KUHLMANN.

Au moment de la formation de certains corps, par suite de quelques réactions chimiques, les molécules de ces corps sont plus particulièrement disposées à affecter des formes cristallines, et cette disposition est singulièrement facilitée lorsque cette formation est déterminée par un courant de gaz.

Aux faits déjà signalés dans mes précédentes communications à l'Académie, je vais en joindre d'autres non moins concluants : les oxydes d'antimoine, à une température élevée, sous l'influence d'un courant d'acide sulfhydrique, donnent de belles aiguilles de sulfure d'antimoine, et le fer oligiste, dans les mêmes circonstances, donne du sulfure de fer avec l'éclat

métallique du sulfure naturel; on sait que dans la nature, par une action inverse, le même sulfure de fer passe lentement à l'état de sesquioxyde de fer. L'oxyde de zinc, contrairement à mes premières appréciations, peut être, à une température suffisamment élevée, transformé en un sulfure blanc cristallisé en lames larges et éclatantes.

J'ai encore trouvé la démonstration de ces dispositions naturelles des molécules des corps à l'occasion de quelques études sur divers composés du thallium.

Le chlorure de thallium, de même que le carbonate, sous l'influence d'un courant d'acide sulfhydrique, donne d'abord des cristaux pseudomorphiques de sulfure de thallium, lesquels à une température plus élevée se volatilisent et donnent des cristaux affectant les formes cristallines de ce sulfure.

Après l'action des acides chlorhydrique et sulfhydrique sur les oxydes ou carbonates cristallisés, j'ai étudié l'action du gaz fluorhydrique sec sur ces corps. Ce gaz, agissant à une température d'un rouge-brun sur des oxydes ou carbonates de cuivre de zinc, de plomb, d'étain, de chrome, de nickel et de thallium, a donné des fluorures de ces métaux; ceux de cuivre et de fer sont noirs; ceux d'étain, de zinc, de plomb, sont blancs ou d'un blanc jaunâtre; celui de nickel est de couleur olive, et celui de chrome est d'un vert très-sombre. Le fluorure de plomb, dans lequel l'analyse a constaté la présence d'un équivalent de fluor pour un équivalent de plomb, se fond et la masse fondue présente une cassure saccharoïde. Tous ces fluorures sont fixes : celui de fer est entraîné par le gaz fluorhydrique en excès, comme je l'ai constaté déjà, mais en si petite quantité qu'il n'a pu être obtenu cristallisé. Cette volatilisation est assez faible pour ne pas affecter d'une manière bien sensible les chiffres des résultats des analyses faites par la voie gazeuse Le fluorure de thallium seul a été complétement volatilisé et s'est transformé en une masse cristalline, d'un blanc satiné très-éclatant noircissant à la lumière comme le chlorure d'argent; l'analyse a donné pour sa composition la formule Tl, Fl (1).

En résumé, le plus souvent, lorsque la formation et la cristallisation des corps minéraux ont lieu au contact des gaz réagissants, ce ne sont d'abord que des cristaux pseudomorphiques qui se produisent, comme lorsque j'ai transformé par un courant d'hydrogène le bioxyde de manganèse en protoxyde, le cuivre oxydulé en cuivre métallique, ou lorsque M. Wœhler a formé des cristaux octaédriques de fer métallique avec de l'oxyde de fer magnétique. Mais bientôt, à des températures plus élevées, beaucoup de ces cristaux se modifient dans leur forme, et cette modification procède d'une force attractive naturelle qui donne aux corps nouveaux les formes qu'ils affectent habituellement dans la nature. Dès 1856 et 1857, dans une étude des épigénies, de la cristallisation des pâtes siliceuses amorphes, et en particulier de l'eau de carrière, j'étais arrivé à signaler de nombreux exemples où les molécules de beaucoup de corps, bien que solidifiées déjà, tendent à se mouvoir pour constituer des masses compactes et le plus souvent cristallines, et je rappelais combien cette tendance était facilitée, tantôt par la présence de l'eau, tantôt par la chaleur ou même par de simples vibrations, lors-

(1) L'acide fluorhydrique liquide attaque difficilement le thallium; en cela, ce métal se rapproche du plomb. Son action sur le carbonate de thallium est des plus énergiques, et l'on obtient par ce moyen un fluorure hydraté cristallisé. Ses cristaux sont blancs, ayant sur certaines faces un éclat diamantin; ils ne noircissent pas à la lumière, et, d'après l'examen optique que M. Des Cloiseaux en a fait, ils paraissent dériver d'un prisme rhomboïdal oblique. La dissolution du fluorure de thallium conserve, même après plusieurs cristallisations de ce fluorure, une réaction acide. Le sel cristallisé présente peu de stabilité; il se décompose lentement à l'air et donne lieu à un dégagement d'acide fluorhydrique qui attaque le verre. La solubilité du fluorure de thallium établit une nouvelle analogie entre ce métal et les métaux alcalins; mais cette analogie devient bien plus grande encore et peut présenter un haut intérêt scientifique par l'observation que j'ai faite de l'existence d'un fluorure double de thallium et de silicium dont la composition est représentée par $TlSiFl^2 + 2HO$, et qui, traité par l'acide sulfurique concentré, donne du fluorure de silicium et de l'acide fluorhydrique. Ce double fluorure est obtenu par l'action de l'acide hydrofluosilicique sur le carbonate de thallium. Le fluorure de thallium et de silicium est, ainsi que le fluorure simple, très-soluble dans l'eau; cette dissolution a une réaction acide, et elle laisse lentement déposer un peu de silice. D'ailleurs, ce composé n'attaque le verre qu'à la longue et distille sans décomposition. Sa forme cristalline appartient au système cubique.

qu'il s'agit de métaux fondus ou corroyés. Je me suis trouvé alors déjà parfaitement d'accord, dans mes appréciations sur beaucoup de points, avec un minéralogiste dont l'opinion fait autorité dans la science, avec M. le professeur Hausmann, qui publiait vers la même époque, dans les volumes VI et VII des *Mémoires de la Société royale des sciences de Gœttingen*, un travail très-intéressant sur ces sortes de transformations.

La tendance des molécules de même nature à se rapprocher, lorsque leur mobilité est facilitée par la dissolution ou la liquéfaction, explique la production de ces magnifiques cristaux de sulfate de chaux hydraté qu'on rencontre au milieu des argiles plastiques, comme elle explique celle des cristaux isolés et souvent disséminés dans des pâtes siliceuses ou calcaires. Ainsi elle permet de se rendre compte de la formation des cristaux de divers silicates dans du verre maintenu pendant longtemps à l'état fondu, dans les laitiers et dans la lave, comme aussi de celle des cristaux de sulfure de plomb qu'on trouve dans la kryolithe, du titane oxydé dans les quartz, etc. Mais, lorsqu'on voit des cristaux microscopiques imbibés d'eau se transformer en quelque sorte sous nos yeux en gros cristaux d'une grande dureté, il devient bien nécessaire d'attribuer aux molécules solides elles-mêmes une certaine tendance à se rapprocher par les points convenables, pour constituer des cristaux volumineux. Ce phénomène, que j'avais observé dans les dépôts de sulfate de baryte de Vireux, près Philippeville (Belgique), je l'ai constaté surtout, pour le carbonate de chaux, dans la grotte d'Adelsberg, en Illyrie, et il se réalise dans la formation de toutes les stalactites calcaires. Dans ces derniers cas, des cristaux microscopiques imbibés d'eau forment d'abord des couches cristallines concentriques: mais bientôt les lignes concentriques qui accusent la succession de ces dépôts disparaissent, et il se produit des masses cristallines transparentes dont le clivage n'est plus affecté par les lignes concentriques, où des rhomboèdres viennent même former saillie à la surface; ainsi l'on arrive à se rendre compte des plus grands amas de spath calcaire. Et la même force n'intervient-elle pas dans toutes les circonstances où des molécules solides se trouvent, soit isolément, soit en mélange, placées longtemps dans des conditions constantes d'imbibition par de l'eau? N'intervient-elle pas encore lorsque les pierres qui résultent de cette agrégation de masses solides plus ou moins uniformes de composition se trouvent extraites hors du sol et soumises à une dessiccation très-lente?

Si les molécules solides, immédiatement après leur formation, ne sont pas maintenues dans une condition d'humectation, la force cristallogénique est entravée, et l'on a des corps sans consistance et sans forme cristalline bien caractérisée.

Si, par exemple, le carbonate de fer en cristaux microscopiques est maintenu en pâte humide pendant un temps plus ou moins long, le rapprochement successif de ces petits cristaux par des points convenables peut donner des cristaux volumineux et très-réguliers. Si, au contraire, ce même produit subit, dès l'origine de sa formation, une dessiccation rapide, il ne peut se former qu'une masse d'apparence amorphe sans aucune consistance. C'est ainsi que j'expliquerai la formation d'un carbonate terreux qui a été trouvé dans les mines de plomb de Pontpriant (Bretagne), et dont je dois un échantillon à l'obligeance de M. Grüner (1).

Dans des pâtes imbibées d'eau, formées de calcaire ou de silice, diversement colorées par des oxydes métalliques ou par des matières bitumineuses, il pourra se produire certaines séparations, et le tout pourra être traversé par des veines cristallines de spath ou de silice hydratée incolores.

Ainsi peut s'expliquer la formation des marbres, des agates, des jaspes diversement nuancés. Dans la constitution physique de ces corps, la mobilité spontanée de la matière solide peut certainement avoir eu une grande influence, et le veinage ou les accidents divers de ces pierres ne devront pas toujours être attribués à des ruptures accidentelles de la ma-

(1) De la céruse, produite lentement dans des conditions permanentes d'humidité, peut donner des écailles compactes, dures, polissables et d'une grande épaisseur, des masses de plusieurs centimètres d'épaisseur, où des apparences cristallines se manifestent visiblement à la surface et même au centre. Ce rapprochement spontané des molécules ne donne pas toujours lieu à une cristallisation : du sesquioxyde de fer hydraté par une contraction lente dans un air humide donne une masse d'un jaune-brun translucide; le peroxyde d'étain, précipité et conservé dans les mêmes conditions d'humidité, se transforme en une matière vitreuse, transparente, sans apparence cristalline.

tière solide déjà compacte et à des infiltrations subséquentes de matières cristallisables, comme cela arrive pour le marbre ruiniforme de Florence. Le veinage des pierres ne résulte donc pas exclusivement de circonstances accidentelles ou de simples superpositions de couches, mais aussi d'un travail intérieur où la force cristallogénique joue un certain rôle et où il doit se produire des phénomènes de départ analogues à ceux qui donnent lieu au veinage des savons. Souvent aussi des cristaux isolés restent suspendus au milieu des masses pâteuses amorphes, comme on en voit un exemple frappant dans la serpentine.

J'ai vu des masses de sel gemme pénétrées par des cristaux de peroxyde de fer, et, dans ce cas, un départ analogue a dû avoir lieu, la masse du sel gemme étant devenue incolore. C'est aux mines de Stassfurt, en Prusse, que M. Bischoff, leur habile directeur, m'a rendu attentif à cette formation cristalline qui, d'ailleurs, doit se rencontrer dans d'autres dépôts de sel gemme. En descendant dans les galeries de ces mines, j'ai détaché des parois du puits de véritables stalactites salines, et j'ai constaté, comme je l'avais fait déjà dans la mine de sel de Villefranque, près Bayonne, que celles de récente formation étaient encore molles et présentaient la disposition de couches concentriques, mais que les plus anciennes et, en particulier, celles d'un plus gros volume, s'étaient modifiées même dans leur forme extérieure et avaient l'aspect d'un groupe irrégulier, de gros cubes soudés les uns aux autres et occupant souvent tout le diamètre des stalactites, sans qu'il soit resté la moindre apparence de couches concentriques. Pourquoi ce mouvement moléculaire qui s'est opéré dans ces circonstances ne s'appliquerait-il pas, comme pour la formation du spath calcaire, à toute la masse du dépôt salin, masse compacte, transparente, souvent un peu veinée et où le clivage permet de détacher des cubes parfaits d'un très-gros volume?

Enfin cette tendance des cristaux microscopiques à se souder pour donner des masses cristallines transparentes, ne jettera-t-elle pas quelque lueur nouvelle sur la formation si controversée et encore si mystérieuse des glaciers? Les amas de glace, souvent si prodigieux, ont aussi, pour point de départ, des cristaux microscopiques; un certain état d'humidité peut permettre à ces cristaux de se souder lorsqu'on descend des régions froides où règnent des neiges perpétuelles, mais, en même temps, leur tendance naturelle à se rapprocher peut jouer un grand rôle. Certes, si mes idées à l'égard de la formation des dépôts de spath calcaire et de sel gemme sont justes, elles peuvent s'appliquer, dans certaines circonstances du moins, aux glaciers.

J'ai suivi avec une attention soutenue les progrès de la cristallisation de l'eau contre une vitre pendant un voyage en chemin de fer par une température de 8 degrés au-dessous de zéro.

Au départ, peu après l'entrée des voyageurs, les vitres du wagon se sont uniformément couvertes à l'intérieur d'une couche de gouttelettes d'eau condensée; le froid extérieur continuant d'agir, les gouttelettes, au lieu de se transformer sur toute la surface humide en une cristallisation uniforme, ont présenté ce singulier phénomène que des colonnes verticales de cristaux se sont produites et ont dessiné sur la vitre des lignes blanches parfaitement parallèles, et bientôt après des lignes transversales perpendiculaires se sont formées, de telle sorte qu'en peu de temps la vitre s'est trouvée couverte d'un dessin assez régulier, d'un tissu à fils écartés. Il est possible que le frémissement des vitres par le mouvement imprimé au wagon ait eu une certaine influence sur ce mode de cristallisation; mais ce qui plus particulièrement a fixé mon attention, c'est que partout où des lignes cristallines se sont produites à plusieurs millimètres de distance, de chaque côté de ces lignes la vitre était devenue transparente. L'eau condensée avait disparu. Est-ce par l'effet d'une attraction moléculaire de cristaux microscopiques formés? Est-ce par l'effet d'une capillarité facilitée par les vibrations, susceptibles, comme on le sait, de former des dessins très-variés sur des surfaces planes, ou, enfin, y a-t-il eu un effet combiné de ces deux causes? Je dois ajouter que j'ai observé un phénomène analogue dans l'altération que subit souvent l'étamage des glaces. Lorsque les glaces étamées se couvrent d'étoiles ou *se piquent*, c'est le plus souvent sous l'influence de l'humidité et de la chaleur; ainsi, dans les pays chauds, l'altération des glaces est beaucoup plus prompte que dans les pays tempérés. Il y a là une condition qui doit faciliter la cristallisation de l'amalgame qui sert à l'étamage, et, en effet, on aperçoit, sans

même avoir recours à une loupe, une certaine concentration de cet amalgame dans une partie centrale, et tout autour de ce noyau qui est peut-être plus riche en étain, dans un rayon qui dépasse quelquefois un centimètre, il y a amincissement d'autant plus grand de la couche métallique qu'on approche davantage du centre.

Quelle que soit l'opinion des chimistes et des géologues sur ces faits particuliers, en présence des nombreux exemples que j'ai cités, il reste incontestable que cette attraction moléculaire, qui procède d'une loi générale des corps cristallisables, joue un rôle important dans un grand nombre de phénomènes naturels et qu'il importe d'en tenir compte dans l'étude géologique des productions minérales.

NOTICES INDUSTRIELLES.

Sur un vernis de bitume de houille; par M. Jacobsen. — La dissolution du bitume extrait du goudron de houille, dans la benzine, donne un vernis brillant, mais très-sujet à s'écailler : celui que l'on prépare, conformément au procédé qui va être décrit, est beaucoup moins sujet à cet inconvénient ; aussi peut-on l'employer pour le cuir, etc. On fait fondre, à une douce chaleur, dans un matras 24 parties de bitume dit asphalte d'Allemagne, grossièrement pulvérisé, dans une quantité un peu plus grande de benzine ; on laisse bien reposer ; on décante et l'on ajoute une solution claire de 1 ou 2 parties de résine-élemi et de 1 partie de baume de copahu dans un peu de benzine. On étend ensuite le vernis avec de la benzine, jusqu'à ce qu'on l'ait amené à la consistance que l'on désire. Ce vernis sèche très-vite et possède beaucoup d'éclat. Si l'on y ajoute environ 2 pour 100 de dissolution de caoutchouc dans la benzine, on peut l'employer à vernir les chaussures en caoutchouc. Mais le brillant du vernis souffre toujours un peu de cette addition.

Purification des huiles animales destinées au graissage des machines; par M. Spencer. — L'auteur fait bouillir 2 kilogr. de noix de galle dans 60 kilogr. d'eau pendant trois heures, en ayant soin d'agiter de temps en temps. Il filtre ensuite le liquide et le mêle avec 60 kilogr. d'huile, et entretient le tout, pendant quatre ou six heures, à la température de l'ébullition, en y faisant passer un courant de vapeur d'eau. Il ajoute ensuite 320 grammes d'acide sulfurique, afin de précipiter les matières albumineuses ou mucilagineuses.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

M. Maumené est impitoyable! Il vient de nous écrire une troisième lettre. Comme elle est passablement longue, nous allons la *dyaliser*.

« Vous dites que je n'ai eu qu'une vingtaine de pages publiées sur près de cent que je préparais. Le fait est absolument faux. » Il est vrai que nous ne savons pas au juste ce que M. Maumené préparait ; mais nous croyons toujours qu'il aurait passé la centaine, si le général Morin ne l'eût arrêté.

« Vous attendez mon travail sur l'affinité : il paraîtra bientôt dans les *Annales,* et je vous en adresserai un exemplaire. Je m'en ferai un devoir. Vous publiez les cours de M. Berthelot et de M. Wurtz au Collége de France. Ces deux chimistes, qui sont des préparateurs habiles, y ont développé leurs idées. Ces doctrines sont un véritable poison intellectuel. Je vous offrirai mon travail à titre d'*antidote.* Je vous demande l'insertion de cette lettre. »

Nous insérerons M. Maumené ; mais ceux qui n'ont pas d'affinité pour sa théorie vont, à leur tour, nous demander à publier leur *antidote*, et de poison en contre-poison, nous pourrions bien dégoûter nos lecteurs par ce régime peu substantiel. Cruelle perspective !

Mort de M. Hachette. — Louis Hachette, libraire-éditeur, chevalier de la Légion d'honneur, président du Cercle de la librairie, de l'imprimerie et de la papeterie, président de

la Société de secours mutuels du quartier de l'Odéon, ancien membre de la Chambre du commerce de Paris et du Conseil de l'assistance publique, est mort le 31 juillet, à son château du Plessis-Piquet, dans sa soixante-cinquième année.

Ses obsèques ont eu lieu le 2 août en l'église Saint-Severin, au milieu d'une immense assemblée profondément émue et attristée de cette perte à jamais regrettable.

« M. Hachette, dit M. Cuvillier-Fleury, dans les *Débats* du 3 août, résume dans son nom et dans sa vie la puissance du génie industriel associé à la culture de l'esprit et à un travail assidu. C'est par la réunion de ces qualités qu'il a réussi dans une des branches les plus délicates de l'industrie moderne, la librairie.

« Ajoutons qu'à la distinction de l'esprit M. Hachette a toujours allié une extrême indépendance de caractère. Il a eu des collaborateurs qui sont devenus députés, sénateurs, quelques-uns ministres. Il n'a rien demandé à leur crédit ou à leur puissance ; il n'a gardé que leur amitié.

« M. Hachette laisse de profonds et douloureux regrets à sa famille. Il a été pleuré par ses amis, par nous tous. Je voudrais dire aussi que dans l'impression du public, indifférent d'ordinaire à ces somptueuses obsèques des favoris de la fortune, il était facile de démêler cette fois un sentiment tout contraire. La foule semblait s'intéresser à la mémoire de cet industriel opulent dont l'activité bienfaisante avait fécondé le champ du travail commun. Elle honorait en lui la richesse bien acquise. »

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Table des matières contenues dans la 184me livraison du 15 août 1864.

34293 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

AVIS.

La nécessité où nous allons nous trouver, à partir de l'année scolaire, de faire souvent des suppléments afin de pouvoir suffire aux exigences des communications que nous recevons et rendre notre Journal plus utile et plus intéressant encore, nous force de porter son prix d'abonnement, à partir du 1er octobre prochain, à 20 francs par an pour la France, 25 francs pour l'étranger et 30 francs pour les pays d'outre-mer, *franco* de port par la poste.

Ce prix, pour la France, pourra être payé en deux fois, soit moitié en souscrivant et le solde six mois après. Il est bien entendu que ceux de nos abonnés dont l'abonnement n'est pas terminé et qui ont souscrit avant cet avis n'ont aucun prix supplémentaire à acquitter jusqu'à la fin de leur abonnement.

Il est inutile de dire aussi que cette augmentation nous est commandée par le désir que nous avons d'améliorer encore le Journal et de le conserver *pur* de tout industrialisme et de tout patronage toujours plus ou moins intéressé de la part de celui qui le subit aux dépens de son indépendance.

FABRICATION DES SAVONS.

Monsieur le Docteur Quesneville,

Dans le numéro de votre estimable journal, en date du 15 mai, vous promettiez de consacrer un article spécial à la communication faite à l'Académie des sciences par M. Chevreul, au nom de M. Mège-Mouriès, relativement à un procédé de saponification donné comme nouveau par son inventeur.

Le silence qui avait suivi cette promesse avait fait croire que, revenu de la surprise occasionnée par une pompeuse communication, vous désiriez laisser retomber dans l'oubli une invention dont vous aviez reconnu l'inanité.

L'insertion sans commentaire d'une partie du mémoire de M. Mège-Mouriès, dans le *Moniteur scientifique* du 15 juillet, ne prouve pas précisément le contraire. Mais ce serait déjà trop que de laisser à de pareilles élucubrations le bénéfice de l'incertitude.

Si l'opinion d'un chimiste qui voit fabriquer annuellement sous ses yeux, et même un peu sous sa direction, 8 à 10 millions de kilogrammes de savons et 1 million de kilogrammes d'acide stéarique, vous paraît de quelque valeur, vous pouvez de la note suivante faire l'usage qui vous conviendra.

1° L'inaptitude à rancir, dont jouiraient les graisses à l'état globulaire, repose en partie sur une illusion, et en partie sur une interprétation erronée d'une observation exacte.

L'humidité et l'oxygène sont des agents chimiques tout comme les alcalis. L'état de division des corps qui sont soumis à leur influence favorise l'action des uns et des autres; et quand on prétend le contraire, il faut, pour le prouver, autre chose que de simples allégations.

Un lavage complet et, à plus forte raison, un lavage alcalin dépouille les graisses des éléments fermentescibles qui provoquent leur acidification spontanée, genre d'altération qu'on aurait tort de confondre avec celle qui produit la rancidité.

Les graisses lavées se conservent donc mieux que les graisses simplement fondues; mais l'état globulaire n'y est pour rien.

2° De tout temps, on a reconnu la nécessité d'émulsionner les graisses et les huiles avant de leur présenter la totalité des lessives destinées à les saponifier. L'empâtage est précisément l'opération qui consiste à les émulsionner, et son importance n'a échappé à aucun de ceux qui se sont occupé de fabrication de savon.

L'état globulaire des graisses peut être une locution nouvelle, mais la chose est aussi ancienne que la savonnerie. Nos ouvriers ont, de tout temps, fait passer leurs huiles et graisses par l'état globulaire, au moyen de lessives très-faibles, auxquelles ils ont donné le nom caractéristique de *lévamé* (levain), dont le choix exclut même la supposition qu'ils aient fait en ceci, comme M. Jourdain, de la prose sans le savoir.

Le procédé dont on vante la nouveauté et la supériorité n'est ni plus ni moins que le procédé à froid connu de temps immémorial. C'est le procédé employé par les anciens Gaulois, qui faisaient leur savon en battant du suif fondu avec de la lessive de cendres de hêtre. C'est le procédé encore employé dans quelques fabriques sans importance, d'où il ne sort que des produits dont personne, jusqu'ici, n'avait eu la pensée de contester l'infériorité.

3° Le savon d'huile est pâteux à 60°. Le *au-dessus* signifie-t-il 80°? Il faut au moins cette température pour rendre *demi-liquide* le savon de suif. Mais écrire 80° quand on a à faire sonner si haut l'influence de la température était compromettant. Au-dessus de 60° est bien trouvé.

4° Ce paragraphe contient autant d'erreurs que de mots.

Dans ces conditions, toute discussion est impossible. On devrait se borner à opposer des dénégations formelles à toutes ces assertions dénuées de fondement.

« La saponification de cette masse est d'une perfection telle, etc. » En fait de perfection, l'inventeur ne se montre pas difficile ; on verra plus loin que presque la moitié du suif a échappé à la saponification.

« Il suffit de diviser le savon, etc. » Il aurait fallu dire par quel procédé on peut diviser du savon de soude encore liquide, de manière à ce que la décomposition soit possible à froid par un équivalent d'acide. Même en employant un grand excès d'acide, la décomposition n'est pas toujours complète au bout de vingt-quatre heures.

« Il suffit de presser à froid, etc. » Jamais pression à froid n'a fourni ni ne fournira un produit marchand ; il n'est pas nécessaire d'être fabricant de bougie pour savoir cela. Avec du suif à moitié saponifié et à moitié pressé, on fait de la chandelle et non de la bougie.

« ... Pour obtenir de l'acide fusible de 58 à 59. » Il serait intéressant de vérifier les thermomètres dont on s'est servi. Assurément, ils doivent marquer au moins 5° dans la glace fondante et 105° dans l'eau bouillante, attendu que les acides gras pressés à froid sont toujours fusibles au-dessous de 55°, et le plus souvent au-dessous de 50°.

« La chaux dont le savon ne se décompose qu'avec des moyens violents... » Le savon calcaire est tout juste un peu plus facile à décomposer que le savon de soude.

« Donne des acides oléiques rances et colorés. » La chaux ni la chaleur ne sont pour rien dans la coloration et la rancidité de l'acide oléique des fabriques de bougies ; et, à moins d'avoir la prétention de se passer de sacs en crin, de presses en fer, de cuves en bois ou en plomb, et, qui plus est, d'opérer dans une atmosphère privée d'oxygène, on peut être certain que ni l'emploi de la soude, ni 80° au lieu de 100°, n'empêcheront de produire des acides oléiques tout aussi rances et tout aussi colorés que ceux que peut fournir la chaux.

« Une multiplicité ruineuse d'opérations diverses. » Qu'on juge de l'économie que présente le nouveau système.

Système Mouriès.	*Saponification calcaire.*
Fonte du suif; empâtage à l'eau savonneuse; saponification à 45°-60°, au moyen de 11 pour 100 de soude réelle coûtant au minimum 75 fr. les 100 kilogr.	Fonte du suif; saponification sans empâtage préalable avec 11 à 12 pour 100 de chaux, coûtant 2 fr. 50 c. les 100 kilogr.
Décomposition à froid par l'acide sulfurique.	Décomposition à 100° par l'acide sulfurique à 15°-20°.
Fusion et repos.	Lavage et repos.
Mise en galettes et cristallisation.	Mise en galettes et cristallisation.
Pression.	Pression.

Il est permis de se faire illusion; mais trouver économie à employer de la soude à 75 fr. au lieu de chaux à 2 fr. 50 c., sous prétexte qu'on travaille à 60° au lieu de travailler à 100°, c'est dépasser de beaucoup les bornes des illusions permises.

« Puis est venue la distillation... Une partie de l'acide stéarique a disparu (erreur); l'acide oléique est repoussé à cause de son odeur (erreur), de sa couleur (erreur), de son inaptitude à faire un savon acceptable (erreur). »

L'acide stéarique (1) ne disparaît pas; l'odeur de l'acide oléique est moins désagréable, sa couleur est plus claire; sa saponification plus entière, plus facile, et occasionne moins de déchet. C'est du moins ce qui arrive chez ceux qui savent distiller.

« Ici, comme dans les cas précédents, on n'a obtenu qu un acide rouge oxydé d'une valeur de 85 à 88 fr., quand l'huile d'olive en vaut 130 à 135 fr. »

Ici l'erreur disparaît devant la naïveté du rapprochement. Voici quelques prix extraits de la mercuriale du jour :

Acide oléique....................	90 fr.	les 100 kilogr.
Suif..........................	101	—
Olive, 1re qualité..................	220	—
— à fabrique................	120	—

Puisqu'on est parvenu du premier coup à donner à l'acide oléique la valeur de l'huile d'olive à fabrique, on ne voit pas pourquoi un tour de main de plus ne ferait pas monter ce produit au rang de l'huile d'olive 1re qualité. Auquel cas, le suif ne coûtant que 101 fr., la bougie ne coûterait plus rien. Alors se trouveraient pleinement justifiés ces paroles de l'inventeur : « Les termes économiques de cette industrie sont renversés !!! »

« Dans l'opération nouvelle le contraire a lieu : la quantité d'acide gras obtenu est de 96—97. »

Il est facile de trouver la justification de ce rendement anormal. Voici le rendement théorique des corps gras :

Stéarine....................................	95.73
Margarine...................................	95.52
Oléine	95.70

Le rendement théorique du suif chimiquement pur serait donc 95.66. Mais les suifs du commerce renferment toujours quelques millièmes d'impuretés diverses, et les manipulations de fabrique ne peuvent se faire sans une légère perte. En admettant que ces déchets divers ne s'élèvent qu'à 6 millièmes du poids du suif, on se place dans des conditions tellement favorables, qu'il serait peu prudent pour un fabricant d'espérer y atteindre toujours.

100 kilogr. de suif se trouvent donc réduits à 99.40, et l'équation

$$0.9566\,(99.40 - x) + x = 96 \text{ ou } 97$$

doit nous donner en x, la quantité de suif neutre qui a échappé à la saponification. Ces quantités sont respectivement 22 et 44. Ce qui prouve que « la saponification de cette masse est d'une perfection telle » qu'on pouvait l'exiger d'un pareil procédé.

« Les opérations sont assez rapides pour que le même jour voie commencer et finir une opération entière. »

Ceci est au moins peu vraisemblable. Voyons :

« La saponification exigeant trois heures. » Or, lorsqu'on daigne descendre des hautes régions ou plane la théorie pour suivre, pas à pas et terre à terre, la pratique industrielle, on s'aperçoit que, pour saponifier 2,000 kilogr. de suif, il faut les extraire du magasin, peser les barriques, cinq ou six au moins, les démonter, charger le suif en chaudière, le faire fondre, préparer et transvaser 2 ou 3,000 litres de lessive, les chauffer à 45°; empâter; saponifier; chauffer au-dessus de 60°; attendre que le savon fondu se sépare de la lessive, décanter celle-ci, etc., etc. Si on est parvenu à exécuter cette suite d'opérations en trois heures, on peut se vanter d'avoir lestement opéré.

(1) Quelques chimistes ont prétendu que la distillation de l'acide stéarique est impossible sans décomposition, et que le produit distillé est de l'acide margarique. Dans la pratique industrielle, à peine quelques millièmes subissent-ils cette transformation.

« La décomposition, une heure. »

2,000 kilogr. de suif produisent 3,800 kilogr. environ de savon. Le transvasement dans la cuve à décomposition, la préparation de l'acide, la division de la masse savonneuse, et *la décomposition à froid avec un équivalent d'acide*, tout cela n'exige qu'une heure? C'est étonnant!

« Fusion et repos, trois heures; cristallisation, huit heures; la pression à froid dans une presse double, quatre heures. » Toutes ces heures-là ne seraient-elles pas composées de minutes photographiques?

Il serait fastidieux de s'appesantir là-dessus; tout le reste est de même force. Il n'est cependant pas possible de laisser passer sans protestation le dernier passage de la première partie : « Ainsi disparaîtront les conditions d'infériorité qui donnent à nos fabricants la douleur de voir envahir par les produits étrangers les marchés de la France, qui fut le berceau de cette industrie. » Cela est aussi faux que pompeux, et montre que la connaissance de la statistique commerciale marche de pair avec les connaissances industrielles.

Des savons. — L'inventeur prouve surabondamment ici qu'il lui reste beaucoup à faire pour arriver à connaître la fabrication et le produit qu'il a la prétention de perfectionner. Assimiler du savon d'acide oléique, fait à froid, avec le savon liquidé de Marseille, c'est montrer tout simplement qu'on ne connaît ni l'un ni l'autre.

Voyez-vous l'étonnement de tous ces fabricants marseillais, qui ont eu de tout temps la prétention de porter si haut la réputation de leurs produits? Ils ont eu la naïveté de croire qu'il y avait intelligence commerciale et industrielle à s'en tenir à leurs vieux et loyaux procédés, qui exigent plus d'un mois pour la préparation d'un savon parfait, alors que depuis plusieurs siècles ils ont à leur porte un autre mode de fabrication, connu de tous, et dont ils ont fait fi; laissant ainsi à M. Mège-Mouriès la gloire et le profit de déchirer le voile qui couvrait leur aveuglement, et de leur prouver que l'acide oléique de suif est préférable à l'huile d'olive.

Vraiment, en souffrant que de pareils non-sens soient présentés au monde industriel sous le patronage de ses *Comptes-rendus*, l'Académie des sciences montre fort peu de souci d'être prise au sérieux par nos fabricants.

M. Chevreul a sagement fait en faisant ses réserves au sujet de la question industrielle; mais ce n'était pas assez; car, mieux que personne, il aurait pu juger ce prétendu procédé à sa juste valeur, en faire ressortir l'inanité et signaler l'absurdité de ces prétendus *faits importants pour les sciences abstraites*.

Puisqu'il s'agit de savon, il n'est pas déplacé de dire ici un mot du procédé de M. Pelouze. Ce savant chimiste propose de substituer le sulfure de sodium à la soude caustique dans la fabrication du savon.

M. Pelouze prétend que la soude du sulfure coûterait moins que la soude du carbonate; c'est possible; mais quelle serait cette différence en moins, sur laquelle on s'appuie pour compenser les inconvénients du procédé? C'est ce qu'il fallait dire.

Or, le sulfure de sodium se fabrique à la même température et par les mêmes procédés que la soude brute; la seule différence est que, pour celle-ci, on ajoute du carbonate de chaux au mélange de sulfate de soude et de charbon : ce qui ne saurait constituer un avantage économique de plus de quelques centimes par 100 kilogr. Mais, d'ailleurs, qu'importe, c'est là le petit côté de la question. Voici qui est plus grave.

Dans les deux seules fabriques de M. Arnavon et de M. C. Roux, par exemple, on produit journellement 20,000 kilogr. de savon, c'est donc environ 500 mètres cubes d'hydrogène sulfuré qui seraient dégagés; et comme l'air qui en contient $^1/_{100}$ est irrespirable, c'est 50,000 mètres cubes d'air, c'est-à-dire un peu plus que n'en contiennent tous les bâtiments réunis des deux fabriques, qu'on empoisonnerait journellement. Et les ouvriers, croit-on qu'ils seraient disposés le lendemain à renouveler l'expérience?

L'ensemble des fabriques de Marseille verserait, par jour, dans l'atmosphère près de 2 millions de mètres cubes d'air empoisonné. C'est un inconvénient dont il valait la peine de se préoccuper un peu.

Mentionner dans des éléments de chimie le pouvoir que possède le sulfure sodique de saponifier les corps gras, était le seul usage raisonnable qu'on pût faire de l'observation de M. Pelouze; mais lui attribuer une portée pratique n'est pas un bon moyen d'encourager l'industrie à suivre docilement les conseils qui lui sont donnés par la science.

M. Mège-Mouriès fait suivre l'exposé de ses procédés réunis en brochure de deux devis assez légèrement faits et intitulés : *Calculs industriels faits en dehors de l'Académie des sciences.*

La note explicative qui précède le préambule, désigne M. Moinier comme étant l'auteur de ces calculs. Il faut convenir que la qualification de fondateur-gérant d'une usine qui *a vu l'avortement d'un si grand nombre d'expériences*, est une recommandation, pour le moins singulière, de la valeur du procédé et de l'exactitude des calculs qu'on présente au public.

Il y a deux manières de calculer : la bonne et la mauvaise ; ceux qui seront tentés d'adopter celle de M. Moinier, ne tarderont pas de s'apercevoir, à leurs dépens, que ce n'est pas la meilleure.

Il n'y aurait aucun intérêt à s'appesantir sur les aphorismes qui servent d'introduction aux calculs.

Il faudrait recommencer à nier, une à une, toutes ces propositions dont le moindre défaut est de manquer de fondements.

Mais puisqu'on revient ici sur les qualités chimériques d'un acide oléïque qui donne *un savon d'une grande blancheur, d'une odeur très-agréable, supérieur, sous tous les rapports, aux plus beaux savons blancs de Marseille*, il eût été opportun d'indiquer par quel procédé on supprime les acides gras volatils qui communiquent au suif cette odeur nauséabonde et repoussante, que tout le monde connaît.

Il n'est point permis à des inventeurs qui se présentent sous les auspices de M. Chevreul, d'ignorer qu'il existe un *acide hircique* qui ne jouit pas *d'une odeur très-agréable*, et que, par le fait de la présence de l'hirciate de soude et autres congénères, le linge lavé avec le savon d'acide oléique jouit d'un parfum de chandelles, dont tout le monde ne sait pas apprécier la suavité.

Quant à la *supériorité sous tous les rapports*, on verra plus loin en quoi elle consiste.

Si, admettant la possibilité de l'application industrielle et des rendements, on voulait établir un devis des dépenses et recettes que peut donner le procédé de M. Mège-Mouriès, on pourrait adopter les chiffres suivants :

Suif, 100,000 kilogr. à 100 fr.		100,000 fr.
Frais ordinaires		20,000
Excédant de frais occasionnés par l'emploi de la soude		8,000
Total des dépenses		128,000 fr.
50,000 kilogr. acide stéarique à 170 fr. (1)		85,000 fr.
46,000 kilogr. acide oléique à 100 fr.		46,000
Sulfate de soude, 25,000 kilogr. à 12 fr.	3,000	2,300
A déduire, frais d'extraction	700	
Total des recettes		133,300 fr.
Dépenses		128,000
Bénéfices mensuels		5,300 fr.

Et l'on pourrait, à la rigueur, se flatter d'atteindre à ce résultat.

Mais prétendre avec un capital de 66,000 fr., réaliser un bénéfice mensuel de 47,000 fr., c'est-à-dire placer son argent au 860 pour 100, c'est, n'en déplaise aux auteurs du projet, caresser une absurdité de premier ordre.

En industrie, l'argent est une force, et son équivalent, pour avoir une valeur moins absolue que celui des forces physiques, n'en est pas moins compris entre des limites qu'on peut aisément déterminer.

Demander à son capital 860 pour 100 de revenu, c'est demander à sa machine à vapeur

(1) Cours du jour n'ayant pas varié depuis plusieurs mois.

750 kilogrammètres par force de cheval ou 100,000 calories au charbon que l'on emploie; c'est dépasser de 10 fois, au moins, les limites de l'impossible : tous ces résultats sont du même ordre. Une imagination ardente peut bien les poursuivre dans les régions chimériques qu'elle aime à parcourir ; mais le vulgaire bon sens ne les entrevoit pas même dans ses rêves.

Ces simples considérations suffisent pour asseoir un jugement raisonné sur les chiffres à discuter; mais on peut aisément, en s'arrêtant à la discussion des détails, trouver des arguments encore plus palpables, sinon plus convaincants.

Sur le compte de dépense, figurent 15 tonnes de charbon. C'est tout au plus le quart du nécessaire ; en voici la preuve.

Puisqu'on se propose d'extraire le sulfate de soude contenu dans les eaux mères de décomposition, quelle quantité d'eau aurait-on à évaporer ?

100,000 kilogr. de suif doivent fournir, d'après les devis, 190,000 kilogr. de savon. Ce savon est donc ainsi composé :

Acides gras combinés..........	92,500 kilogr.
Soude combinée...............	10,750
Eau, glycérine, etc.............	86,750
	190,000 kilogr.

D'autre part, lorsqu'on tient à ménager la blancheur des acides gras, on ne peut pas employer, pour décomposer le savon, un acide marquant plus de 30 degrés.

Les 18,000 kilogr. d'acide sulfurique à 66 degrés, nécessaires pour assurer la décomposition, doivent donc être étendus de deux fois leur poids d'eau ; soit : 36,000 kilogr.

Ce qui fait un total de plus de 120 tonnes d'eau qu'on aura à évaporer, pour extraire le sulfate de soude.

Dans les meilleures conditions qu'il soit possible de réaliser industriellement, il faut 1 kilogr. de charbon pour évaporer 6 kilogr. d'eau engagée dans une dissolution saline. Mais c'est un résultat qu'on n'atteindra jamais dans une fabrique d'acide stéarique en préparant un produit accessoire. On ne peut pas, dans ces conditions, se flatter d'évaporer plus de 5 kilogr. d'eau par kilogramme de charbon. On emploira donc au moins 20 tonnes de charbon rien que pour l'extraction du sulfate de soude.

Quelque économie qu'on y mette on ne peut pas suffire au travail de la stéarinerie et de la savonnerie avec un générateur de moins de 25 chevaux, ce qui représente une consommation de 40 tonnes d'excellent charbon par mois.

Total du charbon nécessaire, 60,000 kilogr. au lieu de 15,000 kilogr.

Qu'on ne croie pas que cet article ait été choisi entre tous, loin de là; si on discutait : Entretien et frais divers..... 300 fr., ce serait bien pire.

Cet article comprend évidemment les frais de bureaux : employés et fournitures.

Dans une maison de commerce qui réalise 569,280 fr. de bénéfices annuels, serait-ce trop que d'avoir :

1 teneur de livre............	200 fr.	par mois.
1 caissier....................	150	—
1 expéditionnaire............	50	—
1 garcon de recette..........	90	—
	490 fr.	par mois.

Certes, voilà un bureau bien mesquinement rétribué, et, cependant, l'allocation de 300 fr. est déjà dépassée, sans avoir compté les fournitures, l'éclairage, les assurances, etc., etc.

Cela ne souffre pas le moindre examen ; et l'on se demande comment des hommes intelligents ont pu croire que le public, auquel ils s'adressaient, prendrait au sérieux les chiffres qu'ils n'ont pas craint de lui présenter.

La petite restriction perdue au bas d'une page : « Sur lesquels il n'y a plus à retrancher que les frais de vente, » mériterait à elle seule un long article ; mais donner trop de développement à cette réfutation, deviendrait fastidieux. Il faut se borner à dire quelques mots du devis de la savonnerie.

Tout réfuter serait bien facile ; trop facile même pour que cela offrît un intérêt suffisant. Le préambule pourtant contient une note qui attire l'attention.

Cette note est d'une superbe naïveté. Elle mérite une mention spéciale ; et, comme plusieurs des lecteurs du *Moniteur scientifique* peuvent ne pas la connaître, il est bon de la transcrire ici textuellement :

« Il est inutile de dire que par les nouveaux procédés l'on peut faire du savon marbré, mais nous ne le conseillerons jamais; je puis citer ici l'opinion de M. Mège-Mouriès, et la voici : le savon marbré n'a jamais eu qu'une qualité, *celle d'empêcher l'introduction, dans le savon, d'un excès d'eau ;* mais comme aujourd'hui l'on peut fabriquer des savons marbrés *en ajoutant une quantité d'eau excédante,* cette qualité n'existe plus, et le danger seul reste : ce danger, pour le fabricant, est plus grand qu'il ne pense ; comme le savon marbré est un savon inférieur à cause du soufre, du fer, de la soude caustique qu'il contient, il s'ensuit qu'on lui préfère les savons blancs les plus imparfaits, *souvent même ceux faits à froid ; là est le danger.* — Un savon complet ferait disparaître tous les mauvais savons, marbrés ou non, et là serait le salut pour les fabricants sérieux. »

Il faudrait peut-être discuter un peu *la possibilité de faire des savons marbrés par le nouveau procédé ;* c'est-à-dire *en trois heures ;* mais à tout bien considérer la nouvelle est assez saillante pour qu'elle n'échappe pas aux fabricants marseillais. Ils en feront leur profit, sans qu'il soit besoin de s'en occuper autrement. D'ailleurs, puisqu'on peut ajouter de l'eau en excès, sans détruire la marbrure, il ne faut plus douter de rien, et abandonner *pâles* et *vifs* à leur malheureux sort.

Ils le méritent du reste; car enfin pourquoi contiennent-ils $^{8}/_{10000}$ de soufre et $^{1}/_{10000}$ de fer ? On fera très-bien de les remplacer par un savon complet.

La sollicitude et les bonnes intentions du rédacteur de la note sont trop louables pour que tout le monde ne soit pas disposé à adopter un savon irréprochable, et à frapper de réprobation tout savon frelaté, et, notamment, tout *savon contenant un excès d'eau.* Mais, à ce propos, il est bon de signaler les intentions compromettantes de l'enfant terrible auquel on a confié les devis.

Citation textuelle :

« Savon, première qualité, ayant toutes les propriétés du savon blanc de Marseille, 190,000 kilogr. vendus à Paris, sans emballage et sans commission, 90 fr. les 100 kilogr. au moins, 171,000 fr. »

Or, 100,000 kilogr. d'huile produisent 92,500 d'acides gras anhydres, qui en se combinant avec leur équivalent de soude anhydre, forment :

Margarate et oléate de soude....	103,250 kilogr.
Eau et impuretés.............	84,750
Total égal au savon obtenu...	190,000 kilogr.

Voici comme terme de comparaison la composition du savon blanc liquide de Marseille :

Margarate et oléate de soude....	103,250 kilogr.
Eau, glycérine et sels divers....	51,625
	154,875 kilogr.

La glycérine et les sels divers représentent $^{2}/_{1000}$ du poids du savon.

Serait-ce là *la supériorité sous tous les rapports*, dont on a voulu parler en débutant ? 33,125 kilogr. d'eau en plus, qu'on se propose de vendre à 90 fr. les 100 kilogr. au moins, et 100 fr. quand on le pourra!

Si M. le fondateur-gérant de l'usine de La Villette, qui, personne n'en doute, est un fort galant homme, mais chez lequel domine, évidemment, en souveraine maîtresse, la folle du logis, a trouvé des acheteurs qui consentent à payer à lui ce prix... de l'eau ; personne ne s'étonnera qu'en fabricant une quantité quelconque de savon, au moyen d'une mise de fonds de 52,000 fr. seulement, il parvienne à réaliser un bénéfice annuel de 424,620 fr., qui, au besoin, peut être porté à 652,620 fr. Mais il paraîtrait moins facile de concilier ces projets avec les obligations que doit lui imposer la note citée.

Est-il nécessaire, après avoir signalé d'aussi graves inconséquences, de s'arrêter au chiffre de la main-d'œuvre? 300 fr.! de quoi payer un contre-maître (vu la nouveauté de la chose, le restant des ouvriers seraient remplacés par des apprentis payants).

Ou bien sur celui de l'entretien et frais divers, qui comprend, évidemment, employés et fournitures de bureau, réparations d'ustensiles, éclairage, impositions, assurances, agios, courtage, commission, aumônes et largesses, 150 fr.!

Oh ! que ces 150 fr. sont jolis !

Mais combien il est triste de ne pas pouvoir supprimer la phrase qui termine ces rêveries! *La découverte de M. Mège est une révolution radicale dans l'industrie des corps gras.* Ce n'est point seulement une erreur, c'est un mauvais exemple. Ceux qui se font les avocats officieux des mauvaises causes industrielles sont déjà assez nombreux, sans qu'il soit besoin d'en encourager d'autres, par des exemples partis de si haut.

Recevez l'assurance de ma haute considération.

J. Laurent,
Chimiste, cours Belzunce, 30, Marseille.

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

QUATRIÈME CONFÉRENCE,

FAITE LE 26 JUIN 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 181, 182 et 183.

Depuis que l'analyse chimique est parvenue à découvrir la composition de la plupart des matières qui rendent à l'homme quelque service, la science s'est habituée à ne voir dans les propriétés des corps que celles de leurs éléments modifiées par leur association et par les formes diverses dont cette association est susceptible.

Cette vue théorique se vérifie de plus en plus à mesure que la chimie pénètre plus avant dans l'étude de la nature, si bien qu'aujourd'hui l'idée des éléments chimiques, telle qu'elle est sortie des travaux de l'immortel Lavoisier, domine toutes les sciences qui se préoccupent de la matière et de ses transformations. La science des végétaux ne pouvait rester étrangère à ce mouvement, et les tentatives dirigées dans le but de la ramener sous la loi commune n'ont pas fait défaut. A peine l'analyse chimique commençait-elle à prendre le caractère scientifique que déjà elle s'essayait à chercher dans le sol les raisons de sa fertilité. Mais trop faible encore pour se mesurer à un pareil labeur, elle s'épuisait en efforts impuissants, et l'on peut dire que malgré les progrès qui ont amené rapidement cette jeune science à la maturité que nous lui connaissons aujourd'hui, elle n'en est pas moins restée inféconde à l'égard des problèmes agricoles.

La raison en est bien simple. Supposez que l'on demande à un chimiste l'analyse d'un minerai contenant quelques traces d'or, sans le prévenir de la présence de ce métal précieux. Son attention se portera sur chacun des éléments prédominants; quant à l'or, il échappera à son investigation. Si, au contraire, vous lui indiquez l'élément dont vous désirez connaître la présence et la quantité, le chimiste procédera tout autrement. Il commencera par éliminer de son mieux les corps qui n'ont pas d'importance. Ne s'attachant qu'à la recherche de l'or que vous lui avez signalé, il arrivera à le concentrer dans une très-petite quantité de matière où sa présence deviendra manifeste et sa détermination facile.

Vis-à-vis de l'analyse des terres, les chimistes se sont trouvés jusqu'à ce jour dans la première de ces deux alternatives. Ignorant quels étaient les éléments du sol qui jouent un rôle important dans la formation des végétaux, ils attribuaient cette faculté aux agents dont la

portion était dominante dans la terre examinée. La direction de leurs analyses variait ainsi au hasard des hypothèses diverses que leur apportait une intuition plus ou moins heureuse, ou les affirmations plus ou moins fondées des agriculteurs.

Pour changer cet état de choses, il fallait substituer à ces hypothèses une science certaine qui indiquât avec une précision et une rigueur absolues les éléments dont l'analyse devait se préoccuper, et si vous vous rappelez les faits que nous avons établis dans la dernière séance, vous n'aurez aucune peine à admettre que cette science est aujourd'hui en pleine voie de prospérité.

Nous savons, en effet, qu'il existe dans le sol des matériaux qui n'interviennent dans la production végétale que par le point d'appui qu'ils offrent aux racines, réalisant ainsi une sorte de récipient pour les éléments utiles. Nous les désignerons par le nom d'agents mécaniques.

Nous appellerons agents assimilables actifs tous ceux qui, à un moment donné, pénètrent dans le végétal à l'état de dissolution aqueuse pour faire ensuite partie intégrante de ses tissus.

Enfin nous rangerons dans une troisième classe celle des agents assimilables en réserve, tous les débris organiques et minéraux qui renferment des éléments utiles, mais ne peuvent les céder à l'eau qu'après une décomposition préalable.

Nous sommes ainsi conduits à la classification suivante des éléments du sol, classification véritablement naturelle, puisqu'elle repose sur les faits que nous avons tirés des résultats de la culture elle-même :

COMPOSITION DE LA TERRE FERTILE.

1° Agents mécaniques........ { Sable. Argile. Gravier.

2° Agents assimilables actifs........
- Organiques... { Humus. Nitrates. Sels ammoniacaux.
- Minéraux.... { Potasse. Soude. Chaux. Magnésie. Silice soluble. Acide sulfurique. — phosphorique. Chlore. Oxyde de fer. Oxyde de manganèse.

3° Agents assimilables en réserve......... { Matières organiques indécomposées. Fragments de roches indécomposées.

C'est pour avoir ignoré ou méconnu cette classification que les chimistes les plus habiles n'ont pu arriver à aucun résultat utile. Cependant, il ne sera pas sans intérêt de passer en revue l'histoire de leurs tentatives.

Sir Humphry Davy, l'un des plus grands chimistes dont s'honore l'Angleterre, eut la pensée de soumettre à l'analyse diverses terres réputées toutes par leur fertilité, espérant ainsi arriver à saisir entre elles quelque chose de commun, quelque élément prépondérant auquel il eût été légitime d'attribuer leurs propriétés agricoles.

Voici les résultats auxquels il fut conduit :

	Sable siliceux.	Silice.	Alumine.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.	Oxyde de fer.	Sels et matières organiques.	Sulfate de chaux.
Terre à houblon......	66.3	5.2	3.3	4.8	8.0	1.2	8.0	0.5
— à turneps.......	88.9	1.7	1.2	7.0	»	0.3	0.6	»
— à froment......	60.0	12.8	11.6	11.2	»	»	4.4	»
— très-fertile......	60.0	16.4	14.0	5.6	»	1.2	2.8	»
— de bonne qualité.	83.3	7.0	6.8	0.7	»	0.8	1.4	»
Excellent pâturage....	9.1	12.7	6.4	57.3	»	1.8	12.7	»

On voit, à l'inspection de ce tableau, combien l'expérience donnait peu raison aux vues du célèbre chimiste. Il ne constatait entre toutes terres examinées que des dissembtances, et cependant toutes étaient fertiles.

Comment expliquer un pareil insuccès ? Si Davy avait eu connaissance des faits que je vous ai exposés dans notre précédent entretien, et que résume la classification dont nous venons de nous occuper, il lui eût été facile de voir que dans ses analyses il n'avait tenu aucun compte des agents qui assurent seuls la fertilité du sol. Il n'y est fait aucune mention de la potasse, du phosphate de chaux, de la matière azotée, principes sans lesquels il n'y a pas de production possible. Davy avait analysé la gangue sans se préoccuper du métal précieux. Mais pouvait-il en être autrement à l'époque où il travaillait? La chimie sortait à peine de ses langes, et l'on ne possédait sur la vie des plantes que des notions vagues, issues d'observations empiriques qu'aucun lien rationnel n'avait encore ordonnées.

Aussi, loin d'apercevoir la véritable cause de l'insuccès de Davy, la science de l'époque tira de son travail une conclusion singulière. On pensa que la nature des éléments du sol était sans l'influence sur sa fertilité, et que si on voulait avoir la raison de ses qualités agricoles, il fallait la demander à l'étude de ses propriétés physiques.

Cette fausse interprétation n'a pas été sans utilité pour la science. Elle a suscité des travaux considérables de la part des physiciens et, particulièrement, de Schubler qui s'est spécialement appliqué à ce genre de recherches.

Il en est résulté une connaissance approfondie des propriétés mécaniques des agents dominants du sol, propriétés dont l'influence, pour être secondaire, ne laisse cependant pas de mériter un sérieux examen.

Le travail des physiciens n'avait été guère plus heureux que celui des chimistes et le problème restait intact malgré ces deux séries de tentatives. Comme il arrive ordinairement, après des excès contraires, on essaya alors de concilier les deux procédés, et M. Berthier se livra à des analyses dans lesquelles il voulut tenir compte à la fois des propriétés physiques et de la composition chimique des terres. En voici un exemple :

TERRES DES VIGNOBLES DE POMARD (CÔTE-D'OR).

	N° 1.		N° 2.	
Quartz resté sur le tamis de crin	2.6		2.5	
Quartz resté sur le tamis de soie	1.4		2.0	
Quartz obtenu par lévigation	8.5		4.6	
Quartz excessivement fin	17.5		13.3	
Silice combinée	10.2	argile 15.3	7.8	argile 11.7
Alumine	5.1		3.9	
Hydrate de fer	9.8		7.4	
Pierre calcaire restée sur le tamis de crin	23.0		38.5	
Pierre calcaire restée sur le tamis de soie	2.9		10.0	
Pierre calcaire en grains fins	7.8		2.2	
Pierre calcaire en grains excessivement fins	11.3		7.8	
Matières organiques	1.0		2.0	
	101.0		102.0	

Après les travaux de M. Berthier, la science ne fut pas plus avancée qu'avant, et le chimiste le plus habile était encore sans réponse devant ces trois questions qui intéressent au plus haut degré l'agriculteur :

1° Combien telle terre produira-t-elle en froment ?

2° Quel engrais convient-il de lui donner et combien faut-il en employer ?

3° Combien de temps durera son effet ?

Aujourd'hui la science semble avoir fait un pas. Au lieu de se contenter du dosage des éléments mécaniques du sol, elle détermine, avec le plus grand soin, tous les éléments de la fertilité : la chaux, la magnésie, les alcalis, l'acide phosphorique, l'azote, etc., comme, du reste, on peut s'en convaincre par l'exemple suivant :

ANALYSE D'UNE TERRE DES ENVIRONS DE CHALONS-SUR-MARNE.

1° Analyse mécanique.

Sable et gravier	42.25
Matières fines	52.50

2° Analyse chimique.

Matière organique	1.80
Eau hygrométrique	2.70
Eau combinée	5.92
Acide carbonique	33.20
Sable quartzeux	3.10
Argile	6.00
Silice attaquable	3.10
Oxyde de fer	2.00
Alumine	0.15
Chaux	40.50
Magnésie	Traces.
Alcalis	0.38
Acide sulfurique	0.28
Acide phosphorique	0.12
Azote et chlore	Traces.
	99.25

Eh bien! ces analyses si laborieuses et si complètes, où rien n'est oublié, sont encore sans utilité pour l'agriculture, et ne peuvent, pas plus que les précédentes, répondre aux questions qui l'intéressent essentiellement.

C'est qu'il ne suffit pas, en effet, pour qu'une terre soit fertile, qu'elle renferme de la potasse, de l'acide phosphorique, de la chaux et de l'azote, il faut encore que ces agents s'y rencontrent sous une forme assimilable, c'est-à-dire à un état où l'eau du sol puisse les dissoudre, pour les transporter dans l'intérieur des plantes à travers les spongioles de leurs racines.

Supposons qu'une terre, au lieu de sable quartzeux, contienne un sable feldspathique. L'analyse chimique y constatera la présence de tous les agents utiles aux végétaux, et cependant cette terre sera d'une désolante stérilité, car dans le feldspath ces corps se trouvent engagés dans des silicates que l'eau ne peut dissoudre.

Non-seulement, donc, il était nécessaire de déterminer la présence et la quantité des éléments utiles, mais l'analyse, pour être féconde, devait encore se préoccuper du genre de combinaisons dans lesquelles ils étaient engagés. J'ai cherché moi-même la solution du problème dans cette voie, et, pour éliminer du premier coup toute la partie du sol qui ne pouvait rendre raison de sa fertilité, j'ai commencé par un lavage de la terre à l'eau distillée, espérant arriver, par l'évaporation du liquide obtenu, à concentrer sous un petit volume les seuls principes dont il fallait se préoccuper.

Soumise à ce traitement, la terre de Vincennes n'a cédé à l'eau que fort peu de potasse et pas du tout de phosphates. Cependant trois récoltes successives de froment en ont extrait 85 kilogrammes d'acide phosphorique et 92 kilogrammes de potasse. L'épuisement par l'eau distillée est donc beaucoup moins efficace que l'épuisement naturel. Dans la terre, en effet, la puissance dissolvante de l'eau se trouve considérablement augmentée par l'acide carbonique dont elle est constamment chargée par les sels qu'elle dissout et par le temps pendant lequel elle agit.

Dans le but de me rapprocher davantage des conditions de dissolution de la nature, j'ai essayé d'épuiser la terre par de l'eau distillée légèrement aiguisée d'acide chlorhydrique. Mais alors je suis tombé dans l'excès contraire. Tandis que trois récoltes de froment avaient épuisé le sol et n'en avaient extrait que 85 kilogrammes d'acide phosphorique, l'eau acidulée en attestait 1797 kilogrammes à l'hectare. En définitive, la chimie n'a donc pas été plus puis-

sante entre mes mains qu'entre celles de mes devanciers, et son insuccès doit être rapporté à l'insuffisance des méthodes d'épuisement dont elle dispose.

Faut-il donc désespérer de pouvoir jamais analyser la terre en peu de temps par des moyens de laboratoire susceptibles de définir avec certitude ses propriétés agricoles? Je ne le pense pas. Le problème, pour n'avoir pu jusqu'ici être résolu, ne me paraît pas démontré insoluble. Toute la difficulté consiste à extraire du sol tout ce que les plantes sont susceptibles d'en tirer sans aller au delà de ce qu'elles peuvent faire elles-mêmes. Peut-être la dyalise dont M. Graham a tiré de si beaux résultats pourra-t-elle, par son application à l'étude des terres, conduire à des données plus utiles que celles que je viens de critiquer. Mais ces méthodes ne sont pas encore instituées, et je ne puis vous les signaler qu'à titre d'espérance.

Laissons donc de côté la chimie de laboratoire, dont nous venons de reconnaître l'impuissance actuelle, et reprenons les résultats que je vous ai précédemment exposés, pour en déduire une méthode plus assurée dans laquelle nous n'emploierons d'autre réactif que le végétal lui-même.

Si vous avez présent à l'esprit ce que je vous ai dit dans notre dernière conférence, vous vous souvenez qu'il suffit de quatre agents essentiels pour assurer la fertilité des terres, et que la suppression de l'un quelconque d'entre eux abaisse le rendement d'une manière importante. Or, concevez une terre naturellement pourvue de phosphates, n'est-il pas évident que la suppression des phosphates dans l'engrais qui lui sera donné ne pourra produire aucun mauvais effet? Réciproquement, toutes fois que l'engrais sans phosphates produira une récolte égale à celle de l'engrais qui en contient, nous serons fondés à admettre que la terre en était naturellement pourvue.

Voulons-nous nous renseigner de même à l'égard de la chaux, de la potasse, de la matière azotée? Nous cultiverons la même terre avec des engrais sans chaux, sans potasse, sans matière azotée, et, suivant qu'ils produiront de bonnes ou de mauvaises récoltes, nous conclueron à la présence ou à l'absence de ces agents de la fertilité.

Cette méthode nouvelle bannit toute hypothèse, puisqu'elle repose sur les faits suivants démontrés par l'expérience, savoir :

1° Que l'association des minéraux et d'une matière azotée assimilable produit partout de bonnes récoltes, tandis que ces agents, isolés, sont presque inertes ;

2° Que la chaux ne produit un effet utile qu'en présence de l'humus ;

3° Que la chaux et l'humus ne produisent de grands effets que dans un sol pourvu de minéraux et de matière azotée.

Elle se prête à tous les besoins de la culture, puisqu'il suffit de quelques poignées d'engrais disséminées çà et là sur un champ pour indiquer, à l'époque de la récolte, ce que la terre contient, ce qui lui manque, et, par conséquent, ce qu'il faut lui ajouter pour lui rendre sa fertilité.

Enfin, elle est essentiellement pratique, puisqu'elle n'exige aucune manipulation difficile, aucun appareil, et ne se sert que des procédés mêmes de la culture.

Il nous reste à examiner à quel degré elle est exacte et précise, et pour cela mettons-la à l'épreuve de l'expérience.

Voici les résultats obtenus dans trois terres différentes comparés à ceux que donne le sable calciné dans les mêmes conditions (1):

		ENGRAIS COMPLET.					
	1° Sans engrais.	2° Engrais complet.	3° Sans matière azotée.	4° Sans phosphate de chaux.	5° Sans potasse.	6° Sans chaux.	7° Avec humus.
Sable calciné	6	24	8	0	7	22	32
Terre des Landes (Gascogne)	5.5	32	9	6	8	22	»
Terre des Landes (Bretagne)	4	29	16	9	18	»	»
Terre de Vincennes	11	35	20	28	28	32	»

La terre des landes de Gascogne, sans engrais, n'est pas plus fertile que le sable calciné ;

(1) Ces résultats sont exprimés en chiffres ronds pour la facilité de la discussion.

avec un engrais complet, son rendement est égal à celui du sable calciné avec engrais complet et humus ; donc cette terre contient de l'humus.

En faisant le même raisonnement par rapport aux éléments, on voit qu'elle ne contient ni matière azotée, ni potasse, ni chaux, puisqu'en leur absence elle n'est pas plus fertile que le sable calciné. Elle renferme, au contraire, des traces d'acide phosphorique, car dans l'expérience où elle n'en reçoit pas, elle donne une faible récolte tandis que dans le sable les plantes périssent infailliblement.

Quant à la terre des landes de Bretagne, ces essais démontrent qu'elle contient de l'humus, un peu de matière azotée, un peu de potasse, et de très-faibles quantités de phosphates.

La terre de Vincennes, examinée de la même manière, se montre riche en humus, en phosphates, en potasse et en chaux, mais pauvre en matière azotée.

Voilà des données positives, dont nous pouvons nous servir pour fertiliser ces terres.

Voyons jusqu'à quel point la pratique en grand les vérifie.

Voici les résultats de trois années consécutives de culture au champ de Vincennes :

CULTURE DE FROMENT. — RÉCOLTE A L'HECTARE.

Année.	Engrais complet. kil.	kil.	ENGRAIS COMPLET. Sans matière azotée. kil.	kil.	Sans minéraux. kil.	kil.	Sans potasse. kil.	kil.	Sans phosphates. kil.	kil.
1861	P. 4250 G. 2400	6650	P. 3120 G. 2130	5250	P. 3250 G. 2500	5750	P. 4530 G. 2270	6800	P. 5010 G. 2400	7410
1862	P. 3930 G. 1900	5830	P. 3330 G. 1520	4850	P. 3610 G. 1490	5100	P. 4030 G. 1880	5910	P. 4530 G. 2200	6730
1863	P. 6941 G. 3750	10691	P. 3030 G. 1287	4317	P. 4841 G. 1892	6733	P. 5236 G. 2288	7524	P. 5555 G. 1980	7535
Moyennes....		7724		4805		5861		6745		7225

Ce tableau montre que, sans phosphate, la récolte est presque égale à ce qu'elle est avec l'engrais complet, que sans potasse elle s'abaisse sensiblement, et que sans matière azotée, elle est très-inférieure. Résultats exactement semblables à ceux que nous avons tirés des expériences en petit. Mais voulez-vous voir avec quelle précision ces résultats s'accordent? Supposez la récolte avec engrais complet égale à 35, comme elle l'a été en petit, et calculez les autres par rapport à celle-ci.

Vous serez ainsi conduits à la comparaison suivante :

	Engrais complet.	ENGRAIS COMPLET. Sans matière azotée.	Sans potasse.	Sans phosphates.
Cultures en petit.....	35	20	28	28
Cultures en grand....	35	21.7	30	32

Je vous le demande, était-il possible de s'attendre à une concordance aussi parfaite, et n'est-ce pas là la preuve la plus irrécusable de l'excellence de la méthode que je viens de vous faire connaître?

Le végétal devient donc entre nos mains un instrument d'analyse des plus parfaits, le seul dans l'état actuel de la science, susceptible de nous faire connaître, avec utilité, la composition des terres. Mais je donnerai à cette proposition une démonstration plus frappante encore en vous montrant jusqu'où va la sensibilité de ce réactif.

Nous avons vu que dans le sable calciné avec engrais complet sans phosphates on arrivait à déterminer la mort des plantes. Dans la terre des landes de Gascogne, la même combinaison donne une récolte égale à 6 ce qui atteste, avons-nous dit, la présence de petites quantités de phosphates dans cette terre.

A 1 kilogr. de sable calciné additionné de l'engrais complet sans phosphates ajoutons seulement 0 gr. 01 de phosphate de chaux, c'est-à-dire $^1/_{100000}$ du poids du sol. Immédiatement le rendement s'élève à 6, comme dans la terre des landes de Gascogne.

Nous sommes donc en droit de dire que la végétation nous a révélé, avec certitude, dans cette terre, la présence de $^1/_{100000}$ de phosphate de chaux.

Dites-moi, je vous prie, quel est le procédé chimique qui peut atteindre à de pareilles limites?

L'exactitude de cette méthode, par rapport aux autres éléments, n'est pas moins remarquable. $^{3}/_{10000}$ de potasse font passer le rendement de 8 à 32 $^{1}/_{10000}$ de chaux en présence de l'humus, l'élève de 12 à 24.

Nous sommes donc bien décidément en possession d'un moyen d'analyse, dont la perfection ne le cède en rien aux procédés les plus délicats de la chimie de laboratoire, dont les indications se vérifient exactement par la culture en grand, capable, par conséquent, de jeter sur les travaux agricoles une lumière assurée.

Pour la mettre en pratique, l'agriculteur n'aura qu'à réserver sur son champ quelques carrés auxquels il donnera les engrais complets et partiels dont voici la composition pour une surface de 1 are :

	Complet. kil.	Sans matière azotée. kil.	Sans minéraux. kil.	Sans potasse. kil.	Sans phosphates. kil.	Sans chaux. kil.
Phosphate de chaux.............	4	4	»	4	»	4
Carbonate de potasse............	4	4	»	»	4	4
Chaux caustique................	1.500	1.500	»	1.500	1.500	»
Nitrate de soude (matière azotée).	5.600	»	5.600	5.600	5.600	5.600

A la récolte il tiendra bonne note des résultats obtenus, et pour l'année suivante il sera fixé sur ce qui manque à sa terre et, par conséquent, sur ce qu'il doit lui donner pour lui rendre sa fécondité première ou pour la fertiliser de toutes pièces, si elle n'a pas encore donné de bonnes récoltes.

Depuis quelques années, les géologues se sont efforcés de tracer des cartes dans lesquelles ils représentent, par des teintes particulières, les terrains de nature géologique différente. Ces cartes avaient la prétention de venir en aide à l'agriculture, mais elles ont complétement échoué comme la méthode d'analyse sur laquelle elles étaient fondées. Par les procédés que je viens de vous exposer on peut aujourd'hui connaître ses véritables propriétés agricoles des terres, et, par conséquent, reprendre le travail des géologues à l'aide des données de la culture elle-même. On arriverait ainsi à construire de véritables cartes agricoles. Pour cela que faut-il? Quelques champs d'expériences analogues à celui de Vincennes, disséminés à la surface de la France sur des terrains appartenant aux principaux types géologiques. La centralisation des résultats obtenus permettrait de dresser l'inventaire exact des richesses agricoles de l'Empire.

Pour vous donner une idée du parti que l'on pourra tirer, dans ce but, de notre nouvelle méthode, il me suffira de comparer les résultats du champ de Vincennes avec ceux obtenus en Angleterre par MM. Laws et Gilberts, qui eux aussi ont institué à leur ferme de Rosthampsted des essais de culture avec des engrais de composition connue.

De cette comparaison je pourrai déduire avec certitude la comparaison de la terre de Rothampsted, et vous dire en quoi elle diffère de celle que vous avez sous les yeux.

RÉSULTATS DE MM. LAWES ET GILBERTS.

Années	Engrais complet. kil.	kil.	Minéraux sans matière azotée. kil.	kil.	Matière azotée sans minéraux. kil.	kil.
1855	P. 4389 G. 2149	6538	P. 2012 G. 1779	3791	P. 2758 G. 3572	6330
1856	P. 4309 G. 2245	6554	P. 2299 G. 1342	3641	P. 1785 G. 3506	5291
1857	P. 4300 G. 3077	7377	P. 1864 G. 1623	348	P. 1867 G. 3318	5185
Moyennes...........		6823		3639		5602

RÉSULTATS DE VINCENNES.

Moyennes...........	7724	4805	5861

Avec la fumure complète les rendements moyens sont à peu près les mêmes, sans matière azotée le rendement de Rothampsted est très-inférieur, donc la terre de MM. Laws et Gilberts contient moins de matière azotée que celle de Vincennes.

Sans minéraux les rendements se rapprochent beaucoup, les deux terres ont donc à peu près la même richesse minérale Il y a un léger avantage pour celle de Vincennes.

Vous le voyez, Messieurs, armés de notre méthode nous pouvons faire l'analyse rétrospective de toutes les terres pour lesquelles nous possédons des renseignements de culture exacts. Nous le pourrons à plus forte raison lorsque les documents, recueillis à dessein, seront aussi complets que possible.

Mais il ne suffit pas de vous avoir signalé les agents au moyen desquels on peut analyser le sol et le fertiliser. Pour vous amener à pouvoir manier vous-mêmes ces précieux engrais, il faut encore que je vous dise sous quelle forme ils doivent être administrés aux plantes, et à quelles sources l'industrie humaine peut se les procurer. Ce sera le sujet de la prochaine conférence.

Champ d'expériences de Vincennes. — Récoltes de 1864.

Le dimanche 31 juillet, M. G. Ville a procédé publiquement à la récolte et au battage de ses cultures. Voici les résultats qu'il nous a communiqués.

Froment. — *Troisième récolte sur le même terrain sans nouvelle fumure depuis la première.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille..............	800 kilogr.	6,700 kilogr.
Grain..............	220	2,800
Total.......	10,20 kilogr.	9,520 kilogr.
Soit en hectolitres..	2 3/4	25

Froment. — *Quatrième récolte sans nouvelle fumure depuis la première.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille..............	1,220 kilogr.	5,260 kilogr.
Grain..............	360	2,000
Total.......	1,580 kilogr.	7,260 kilogr.
Soit en hectolitres..	4 1/2	25

Colza. — *Venant après deux récoltes d'orge sans fumure nouvelle.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille et siliques....	6,400 kilogr.	8,750 kilogr.
Graines............	1,500	2.740
Total.......	7,900 kilogr.	11,490 kilogr.
Soit en hectolitres..	23	42

Ces chiffres sont assez significatifs pour que nous n'ayons à leur ajouter aucun commentaire.

Nous nous contenterons de renvoyer les lecteurs qui pourraient désirer des explications sur ce que M. G. Ville entend par fumure complète aux conférences de Vincennes, que nous sommes en train de publier.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris, avec l'autorisation du professeur.

S ite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 179, 180, 182, 183 et 184.

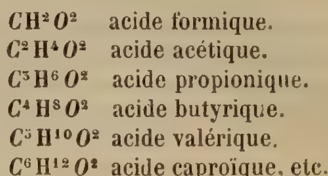
Septième Leçon.

(11 juin 1864.)

Nous avons donné dans la dernière leçon un aperçu général de la théorie des types. Commençons aujourd'hui à en apprécier le vrai sens et la portée.

En se faisant le promoteur de cette théorie, Gerhardt rompait avec son passé. Pendant quinze ans, Laurent et lui s'étaient servis constamment de formules brutes, c'est-à-dire de formules ne représentant que la grandeur relative et la composition atomique des molécules.

Ainsi ils se contentaient d'exprimer par les formules suivantes la composition des acides gras volatils.



CH^2O^2 acide formique.
$C^2H^4O^2$ acide acétique.
$C^3H^6O^2$ acide propionique.
$C^4H^8O^2$ acide butyrique.
$C^5H^{10}O^2$ acide valérique.
$C^6H^{12}O^2$ acide caproïque, etc.

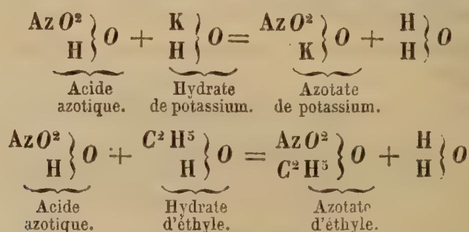
Cette manière d'exprimer la composition des corps et de comparer les grandeurs relatives de leurs molécules, a conduit à une découverte importante, celle de l'homologie. Déjà, M. Schiel avait établi une comparaison entre la composition des alcools; M. Dumas avait appelé l'attention sur les rapports de composition qui existent entre les acides gras volatils; Gerhardt précisa et développa ce point de vue. Pour lui, les corps homologues sont ceux qui, doués de propriétés analogues, diffèrent dans leur composition de CH^2 ou de nCH^2.

Ainsi, ces premières conceptions de Gerhardt n'ont pas été stériles pour la science : une théorie importante en est sortie. Mais, d'un autre côté, il faut bien le dire, Gerhardt et Laurent ont eu tort de condamner les efforts de ceux qui se sont appliqués à exprimer par les formules autre chose que les grandeurs relatives des molécules, à représenter par elles les liens de parenté, à y concentrer en quelque sorte l'image des réactions. Les formules brutes sont muettes à cet égard. Que nous disent les formules $C^2H^4O^2$ et $C^4H^8O^2$, concernant les liens de parenté de l'acide acétique et de l'éther acétique, et comment la seconde nous permettrait-elle de distinguer l'éther acétique de ses isomères l'éther méthylpropionique, l'éther propylformique et l'acide butyrique?

Les formules rationnelles, au contraire, fondées sur l'interprétation des réactions, reflètent l'image de ces réactions.

La plupart de ces dernières sont des doubles décompositions fondées sur un échange d'éléments ou de groupes. Les formules dites *typiques* sont d'une merveilleuse clarté pour exprimer ces échanges, et les types auxquels elles sont rapportées ont été nommés avec juste raison *types de double décomposition*.

Considérons deux réactions très-simples pour faire comprendre cette proposition.



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}AzO^2\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Acide azotique.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate de potassium.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}AzO^2\\K\end{matrix}\right\}O}_{\text{Azotate de potassium.}} + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix}AzO^2\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Acide azotique.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate d'éthyle.}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}AzO^2\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O}_{\text{Azotate d'éthyle.}} + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$

Ces équations typiques expriment d'une manière très-claire les échanges en vertu desquels les azotates et l'eau prennent naissance dans ces réactions.

On voit aussi que les formules typiques font ressortir merveilleusement les analogies de réactions qui existent entre l'hydrate de potassium et l'hydrate d'éthyle (alcool), l'azotate de potassium et l'azotate d'éthyle (éther azotique). En général, la théorie des types a cimenté l'alliance de la chimie organique et de la chimie minérale. Nous essaierons de prouver qu'il en est ainsi dans les développements suivants, qui seront consacrés à fixer le vrai sens et la portée féconde de l'idée typique. Mais, avant d'aborder l'étude particulière des différents types, nous placerons ici une remarque générale : La théorie des types a accompli la fusion de la théorie des radicaux avec la théorie des substitutions.

L'antagonisme entre ces deux théories a disparu le jour où l'on a considéré les radicaux

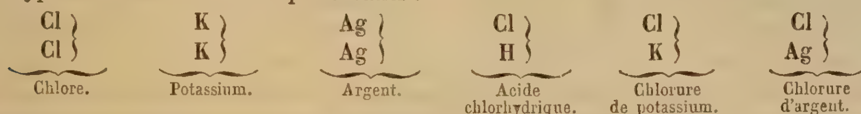
comme des groupes d'atomes capables de jouer le rôle des corps simples, non-seulement en s'unissant directement à des corps simples (propriété que tous ne possèdent pas), mais encore en se substituant à des corps simples dans un groupement donné (propriété que possèdent tous les radicaux composés).

Entrons maintenant dans l'étude particulière des types.

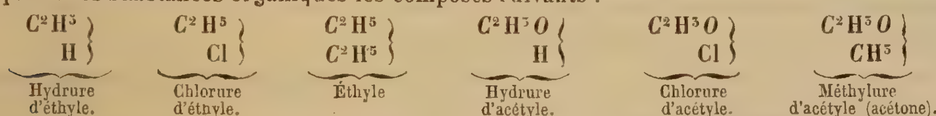
Le type hydrogène est le type des éléments et des composés monoatomiques. La puissance de combinaison de l'hydrogène étant égale à 1, pour qu'elle soit satisfaite, il faut qu'un atome d'hydrogène se combine avec un autre atome d'hydrogène ou avec un atome ou un groupe équivalent à H.

La molécule d'hydrogène est donc double, et nous la figurons ainsi : $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$.

A ce type se rattachent les corps suivants :



et parmi les substances organiques les composés suivants :



Considérons de plus près les analogies et les différences qui peuvent exister entre l'éthyle $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}$ et l'hydrogène $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$.

Voici d'abord les anologies. C^2H^5 est comparable à H. Il est monoatomique, car il se substitue à H, et il est combiné avec Cl monoatomique dans $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\Cl\end{matrix}\right\}$.

L'hydrogène libre est H^2, et pour mettre en liberté de l'hydrogène avec de l'acide iodhydrique, par exemple, il faut prendre 2 molécules de ce dernier acide,



$$2\,HI + Ag^2 = 2\,AgI + HH.$$

De même, si l'on prend $2\left\{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\I\end{matrix}\right\}\right.$, et qu'on fasse réagir Na^2, on engendre 2NaI, et les 2 volumes de C^2H^5 se combinent l'un à l'autre pour engendrer l'éthyle libre $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}$.

Mais constatons aussi les différences. Tandis que H^2 se scinde avec facilité en deux atomes, il est impossible de séparer l'un de l'autre les 2 volumes de C^2H^5 qui constituent $(C^2H^5)^2$.

Tous les corps simples ne se rapportent point au type $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$. On est obligé d'en rapporter un certain nombre à des types condensés de la forme $\left.\begin{matrix}H^n\\H^n\end{matrix}\right\}$.

2 volumes d'oxygène sont représentés par O^2 ou OO; mais OO ne répond pas à HH, il répond à H^2H^2. O, en effet, se combine à H^2 et se substitue à H^2. L'eau n'est autre chose que de l'oxygène OO dans lequel O est remplacé par H^2.

Nous pouvons donc rapporter l'oxygène libre au type deux fois condensé $\left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}$.

On peut établir par des considérations analogues que l'azote doit être rapporté au type $\left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}$. L'azote, en effet, se combine à H^3, se substitue à H^3, en un mot possède une valeur de substitution et de combinaison égale à H^3; c'est, comme nous l'avons dit, un corps triatomique. L'ammoniaque $Az'''H^3$ dérive de $\left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}$ par la substitution de Az''' à H^3.

Mais nous pouvons nous demander maintenant si tous les corps simples se rapportent au type hydrogène, et si leur molécule est formée de 2 atomes, comme celle de l'hydrogène, du potassium, de l'argent, de l'oxygène, du soufre, de l'azote, etc.

Les faits connus semblent indiquer qu'il n'en est pas ainsi, au moins en ce qui concerne certains métaux, tels que le mercure, le cadmium, le zinc, etc.

La molécule de ces métaux paraît être formée par un seul atome.

La même particularité s'observe au sujet du gaz oléfiant et des radicaux diatomiques analogues de la chimie organique. 2 volumes de gaz oléfiant équivalent à C^2H^4, comme 2 volumes de mercure sont exprimés par Hg (= 200). C^2H^4 se combine à Br^2 pour former $C^2H^4Br^2$ = 2 volumes, comme Hg se combine à Br^2 pour former $HgBr^2$ = 2 volumes.

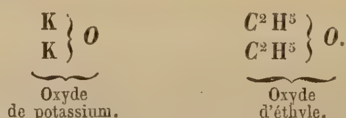
Si nous prenons 2 volumes de bromure d'éthylène $C^2H^4Br^2$ et que par un procédé quelconque nous supprimions le brôme, C^2H^4 se *détendra* et occupera tout l'espace occupé par le bromure. Une détente analogue s'effectue avec le bromure mercurique.



2 volumes de bromure d'éthylène. 2 volumes d'éthylène. 2 volumes de bromure mercurique. 2 volumes de vapeur de mercure.

Ainsi, tandis que les éléments et les radicaux monoatomiques ne peuvent se séparer de leur combinaison sans se combiner en quelque sorte avec eux-mêmes, doublant ainsi leur molécule, il arrive, au contraire, que certains atomes diatomiques peuvent être isolés, exister à l'état libre et entrer directement en combinaison.

Venons au type eau $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$. A ce type se rapportent naturellement tous les oxydes renfermant un seul atome d'oxygène.



$$\underbrace{\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}O}_{\text{Oxyde de potassium.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O.}_{\text{Oxyde d'éthyle.}}$$

Les deux atomes d'hydrogène du type peuvent être remplacés par un seul groupe diatomique. Ainsi, il existe des oxydes $R''O$, tels que les oxydes :

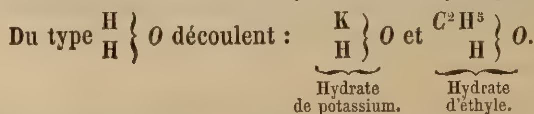


CaO de calcium, BaO de barium, CuO de cuivre, HgO de mercure, $(C^2H^4)''O$ d'éthylène, $(C^3H^6)''O$ de propylène, $(C^5H^{10})''O$ d'amylène.

Nous comparons donc la chaux à l'oxyde d'éthylène, et ce rapprochement est permis, car l'oxyde d'éthylène se comporte comme une véritable base; il se combine directement avec l'eau pour former un hydrate (glycol); avec les acides, pour former des éthers qui correspondent aux sels.

Il existe aussi des oxydes triatomiques dérivés du type $\left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$. Citons comme exemple en chimie minérale $\left.\begin{matrix}Sb'''\\Sb'''\end{matrix}\right\}O^3$, et en chimie organique $\left.\begin{matrix}(C^3H^5)'''\\(C^3H^5)'''\end{matrix}\right\}O^3$, l'éther glycérique.

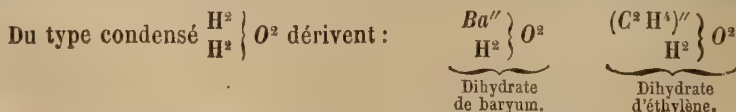
Les hydrates appartiennent naturellement au type eau; ils se distinguent des oxydes en ce qu'ils retiennent une certaine quantité de l'hydrogène du type.



$$\text{Du type } \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O \text{ découlent : } \underbrace{\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate de potassium.}} \text{ et } \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O.}_{\text{Hydrate d'éthyle.}}$$

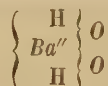
Rendons-nous compte du rôle de l'oxygène dans ces composés. L'atome d'oxygène indivisible rive ensemble l'hydrogène au potassium, l'hydrogène à l'éthyle.

Les formules $\left.\begin{matrix}C^4H^5\\H\end{matrix}\right\}O^2$ et $\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O^2$ (C = 6; O = 8) sont vides de sens, car O^2 est divisible, et rien ne s'opposerait à ce que C^4H^5 emportât O, tandis que H serait emporté par l'autre O.



$$\text{Du type condensé } \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 \text{ dérivent : } \underbrace{\left.\begin{matrix}Ba''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Dihydrate de baryum.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}(C^2H^4)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2}_{\text{Dihydrate d'éthylène.}}$$

On peut concevoir le composé $\left.\begin{matrix}(Ba)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ comme résultant d'un couple de deux molécules d'eau $\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right.$ rivées ensemble, couple dans lequel Ba'' prend la place des deux atomes médians, et empiète ainsi sur chacune des deux molécules de manière à les souder.



$$\left\{\begin{matrix}H\\Ba''\\H\end{matrix}\right\}\begin{matrix}O\\O\end{matrix}$$

Au type $\left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$ appartiennent : $\left.\begin{matrix}Bi'''\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$ $\left.\begin{matrix}(C^3H^5)'''\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$

L'hydrate stannique $\left.\begin{matrix}Sn''''\\H^4\end{matrix}\right\}O^4$ dérive du type $\left.\begin{matrix}H^4\\H^4\end{matrix}\right\}O^4$.

Les éthers, qui sont les analogues des sels minéraux, doivent être rangés aussi dans le type eau.

Prenons de l'acide acétique $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O$, nous pouvons aisément le transformer en acétate d'argent $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Ag\end{matrix}\right\}O$, qui à son tour est susceptible de donner naissance à de l'acétate d'éthyle $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$, par subtitution de C^2H^5 à Ag. Ainsi, partant de l'acide acétique, nous arrivons à l'éther acétique par l'intermédiaire de l'acétate d'argent et par une suite de substitutions. L'éther et le sel d'argent, dérivés l'un de l'autre et dérivés de l'acide, sont donc comparables entre eux.

Nous pourrions citer une foule d'exemples analogues, et montrer que tous les éthers peuvent et doivent être considérés comme dérivant du type eau une ou plusieurs fois condensé.

Les développements dans lesquels nons venons d'entrer ont donné, ce nous semble, une première démonstration de cette proposition énoncée plus haut, savoir que la théorie des types a permis d'établir des rapprochements curieux entre les composés organiques et les composés minéraux. Mais elle nous donne encore d'autres enseignements que nous allons indiquer.

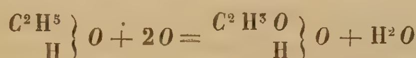
Prenons pour exemple l'acide acétique et l'alcool. Le cas est simple et fixera d'autant mieux les idées.

Nous donnons à ces deux composés la même formule, à cela près que les radicaux diffèrent.



Alcool $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O$. Acide acétique $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O$.

L'expérience vérifie pour ainsi dire ces expressions, car nous pouvons oxyder directement l'alcool et le convertir en acide acétique, en substituant à H^2 une quantité équivalente d'oxygène, c'est-à-dire O.



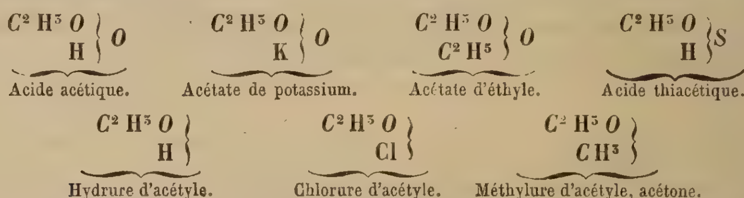
$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O + 2O = \left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O + H^2O$$

Nous avons de bonnes raisons de croire que cette substitution s'est effectuée dans le radical, et que l'acétyle C^2H^3O n'est que de l'oxéthyle, c'est-à-dire de l'éthyle modifié par substitution. Et si l'hydrate d'acétyle (acide acétique) possède des propriétés si différentes de l'hydrate d'éthyle (alcool), quoique d'ailleurs la constitution moléculaire soit la même, cela tient précisément à cette circonstance que l'introduction de l'oxygène dans le radical a profondément modifié les propriétés de l'atome d'hydrogène typique placé dans le voisinage de cet oxygène. Tandis que dans l'alcool cet hydrogène était négatif, c'est-à-dire remplaçable par des radicaux négatifs; il est devenu positif dans l'acide acétique, c'est-à-dire remplaçable par des radicaux ou des éléments positifs (des métaux).

La seule inspection de la formule $\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O$ nous apprend encore que dans ce groupement d'atomes les trois parties de la formule diffèrent. Elle montre que les éléments formant le radical C^2H^3O sont intimement unis et constituent un groupe distinct. Elle donne une place distincte à l'atome d'hydrogène typique, qui peut être échangé contre un métal ou contre un radical monoatomique quelconque pour donner naissance à un sel, à un éther. Elle nous dit, en outre, que l'acide acétique est monobasique, parce qu'il ne renferme qu'un seul atome d'hydrogène typique, qu'il ne peut donner qu'un seul chlorure $C^2H^3O\,.\,Cl$ par la substitution de Cl au résidu typique HO, qu'une seul amide par la substitution du groupe $(AzH^2)'$ au résidu typique HO. Elle prévoit qu'un atome d'oxygène typique peut être échangé contre un atome de soufre pour engendrer un acide analogue, l'acide thiacétique, etc.

Elle met enfin en évidence ce fait que dans tous ces composés se retrouve un groupe commun. Ce groupe est le radical acétyle C^2H^3O, qui reste intact et persiste dans toutes les métamorphoses, comme le radical cuivre, par exemple, se retrouve dans tous les composés cupriques.

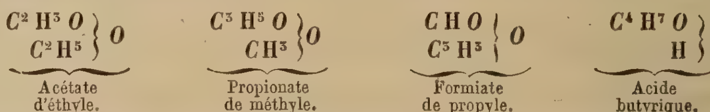
En un mot, elle dévoile les liens de parenté les plus évidents et comme un air de famille entre les composés suivants :



La formule brute $C^2H^4O^2$ est absolument impuissante à donner toutes les indications que nous venons de passer en revue. Que nous apprend la formule $C^4H^8O^2$ sur les relations qui rattachent l'éther acétique à l'acide acétique?

Et comment nous permettra-t-elle de ne pas confondre cet éther avec une foule de substances qui ont une composition identique?

Les formules typiques, au contraire, s'appuyant sur le mode de générations et les principales métamorphoses des composés, différencient avec facilité ceux qui offrent une composition semblable. Voyez, par exemple, les formules par lesquelles on représente la composition des isomères de l'éther acétique.



Nous pourrions continuer ces démonstrations avec d'autres composés; mais nous pens ns en avoir dit assez pour faire saisir la simplicité et la merveilleuse clarté de la notation typique.

Est-ce à dire que les formules typiques devront rendre compte de toutes les réactions?

Nullement.

Si elle est très-apte à interpréter toutes les réactions qui consistent en un échange d'éléments ou de groupes, elle est d'un secours médiocre ou nul pour représenter ces métamorphoses plus intimes qui portent atteinte à la constitution des radicaux eux-mêmes, et qui ébranlent en quelque sorte les molécules dans leurs fondements.

Ainsi, pour prendre un exemple, M. Wanklyn a formé l'acétate de sodium $\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ Na \end{matrix}\right\} O$, en dirigeant un courant de CO^2 sur $\left.\begin{matrix} CH^3 \\ Na \end{matrix}\right\}$. La formule typique $\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O$ ne nous fait point prévoir cette brillante synthèse.

Mais il est facile de faire rentrer les cas de ce genre dans la théorie générale, en décomposant les radicaux, dans la mesure où de telles décompositions sont légitimes, c'est-à-dire tant qu'elles se fondent sur l'expérience.

La belle réaction découverte par M. Wanklyn pourra être exprimée comme il suit :



$$COO + \left.\begin{matrix} CH^2 \\ Na \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} CO.CH^3 \\ Na \end{matrix}\right\} O.$$

Nous continuerons ce sujet prochainement.

(La suite à une prochaine livraison.)

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181, 182, 183 et 184.

GRAPHITE.

Le graphite est du carbone sous une forme particulière. Il présente un reflet métallique et une teinte particulière, qui lui a valu le nom populaire, quoique très-incorrect, de *mine de plomb.*

Tout le monde connaît le graphite à cause de son emploi à l'état pulvérulent pour le lustrage et polissage des grilles de cheminées, et parce qu'il constitue dans les crayons la substance qui sert à tracer les caractères.

Relations du graphite au diamant et au charbon de bois. — Le graphite, sous le rapport de la densité et de la structure moléculaire, occupe le milieu entre les deux principales formes de carbone, le diamant et le charbon. En effet, la densité de diamant = 3.55; celle du graphite = 2.27 (Regnault); celle du charbon environ 1.57.

Le diamant est toujours cristallisé, le charbon toujours amorphe, le graphite est ordinairement cristallin et lamelleux, mais aussi quelquefois amorphe. L'identité fondamentale du diamant, du graphite et du charbon ou carbone amorphe a été démontrée par l'analyse des produits de leur combustion dans l'oxygène. Quoique très-différents, en ne considérant que le plus ou moins de facilité avec laquelle on parvient à les faire brûler, ils fournissent tous les composés oxydés gazeux du carbone, oxyde de carbone ou acide carbonique, suivant que l'oxygène est plus ou moins abondant. La différence si remarquable entre les propriétés physiques de ces substances qui sont cependant de nature essentiellement identique, constitue un des faits les plus curieux de la chimie.

On sait que le diamant est le corps le plus dur qu'on rencontre dans la nature; il est transparent, extrêmement refringent et non conducteur de l'électricité.

Le charbon, au contraire (même dans sa forme la plus dure), est comparativement tendre et friable et l'opposé du diamant par rapport à la lumière et à l'électricité, interceptant complétement la première et conduisant facilement la dernière.

Le graphite, de même que le charbon, diffère du diamant par son peu de dureté, sa friabilité, son pouvoir conducteur de l'électricité et son opacité.

Mais, d'un autre côté, malgré cette analogie, le graphite se distingue du charbon, par son toucher onctueux, son reflet métallique et sa teinte particulière d'un gris noirâtre.

La ligne de séparation si tranchée que nous venons de signaler entre le diamant et le graphite d'une part, et entre le graphite et le charbon d'une autre, s'efface et se dégrade pour ainsi dire peu à peu dans certaines substances présentant des caractères intermédiaires.

En effet, quelque grande que soit la distance qui sépare le diamant normal du graphite, cette distance devient bien moins appréciable, lorsqu'on compare les variétés les moins

pures du diamant aux échantillons les plus purs de graphite; c'est ainsi qu'on trouve des diamants d'une teinte grise noirâtre, demi opaques, sans éclat et laissant, lorsqu'on les brûle, de 0.05 à 0.15 de cendres (Dumas et Stass, Erdmann et Marchand); d'un autre côté, le graphite le plus pur ne laisse que 0.33 de cendres (Fuchs), et affecte quelquefois, par exemple dans les échantillons trouvés à Bareros, au Brésil, une cristallisation hexagonale qui leur donne, d'après Karsten, l'apparence de diamants dans un certain état de dégradation.

D'un autre côté, on rencontre des dépôts de graphite natif (entre autres localités dans le Nouveau-Brunswick) qui, par leurs caractères et leur aspect, se rapprochent de l'anthracite et ne rappellent que d'une manière très-imparfaite l'éclat métallique et la teinte si caractéristique du graphite normal.

On trouve également des dépôts charbonneux lamellaires, présentant les caractères intermédiaires entre le graphite et le charbon amorphe à la surface intérieure des cornues à gaz.

L'existence de ces corps qui servent de transition entre le diamant et le graphite, puis entre celui-ci et le charbon, et le fait que tous les termes de cette série peuvent être convertis dans le même produit commun, — le gaz acide carbonique, — ont naturellement conduit les chimistes à se poser cette question : s'il n'était pas possible de convertir réciproquement ces substances les unes dans les autres? Si, par exemple, l'on ne parviendrait pas à transformer artificiellement le charbon amorphe en graphite ou même en diamant?

La solution de cette question a été affirmative par rapport au graphite, mais jusqu'ici négative pour ce qui concerne le diamant.

Transformation du charbon amorphe en graphite. — Le métal brut qui s'écoule des hauts-fourneaux n'est autre chose qu'une solution de carbone amorphe, provenant du combustible (et accompagné d'autres impuretés) dans la fonte liquide. Les lingots ou *gueuses*, provenant du refroidissement de la fonte, renferment environ $^1/_{25}$ de leur poids de graphite lamellaire, identique avec le graphite natif, et qu'on peut facilement séparer de son enveloppe métallique.

En effet, pour isoler le graphite de la fonte, on n'a qu'à refondre cette dernière; devenue liquide, elle coule en abandonnant les cristaux infusibles de graphite; ou bien l'on dissout la fonte dans un acide minéral, et le graphite non attaquable se retrouve dans le résidu insoluble.

Production artificielle du diamant; *sa probabilité.* — La facilité avec laquelle on produit artificiellement le graphite (qui n'est certainement pas un minéral très-répandu dans la nature) par la dissolution du charbon ordinaire dans la fonte, permet de supposer *à priori*, la possibilité d'un nouveau pas dans la même direction, et que l'on arrivera un jour à faire cristalliser le charbon sous la forme plus dense et plus parfaite de diamant. Quoique les nombreux essais tentés dans ce but n'aient point encore été couronnés de succès, il n'existe aucune raison, ni physique ni chimique, qui s'oppose à la possibilité de la réussite finale de pareilles tentatives.

Bien au contraire, la préparation artificielle du diamant, soit par cristallisation du carbone d'une dissolution, soit par son élimination, dans des conditions convenables, d'une de ses combinaisons gazeuses, liquides ou solides, serait en parfaite harmonie avec la marche des découvertes modernes.

En effet, dans ces dernières années, nous sommes redevables à Ebelmen de méthodes pour la préparation artificielle du corindon et du saphir blanc, par la cristallisation de l'alumine dissoute dans le borax fondu; cette solution ignée n'a qu'à être concentrée par évaporation ou volatilisation lente du borax exposé à la température très-élevée d'un four à porcelaine : on peut obtenir le rubis et d'autres pierres précieuses colorées ayant l'alumine pour base, d'une manière tout à fait analogue, en ajoutant de très-minimes quantités d'oxydes métalliques colorants à la solution d'alumine dans le borax fondu.

Quoique les pierres précieuses ainsi artificiellement préparées, n'aient présenté jusqu'ici que des dimensions trop petites pour pouvoir être utilisées autrement que pour les pivots de montres (Gaudin), les lois de la cristallisation permettent d'affirmer qu'en opérant sur de plus grandes masses de solutions alumineuses boraciques, on obtiendrait aussi des cristaux d'alumine beaucoup plus volumineux.

Quelque merveilleuse que puisse paraître la transformation du charbon en diamant, cette circonstance ne doit nullement décourager nos tentatives dans cette direction; car parmi les découvertes chimiques déjà accomplies (même en ne tenant compte que de la dernière décade), nous en trouvons un grand nombre qui, certainement, ne sont pas moins surprenantes.

N'avons-nous pas le droit de dire, en ne considérant même que les substances carbonées, que plusieurs des dérivés artificiels de la houille, qui figurent parmi les merveilles de la présente exposition, sont tout aussi merveilleux dans leur genre que le seront les diamants artificiels, dérivés d'une source analogue, qui espérons-le du moins, embelliront quelque future exposition internationale.

Recherches récentes concernant le graphite. — Abstraction faite des espérances séduisantes que permettent les relations du diamant au graphite, et la reproduction artificielle de ce dernier au moyen du charbon, le graphite est en lui-même si précieux pour les arts, si rare dans la nature et si plein d'intérêt pour le chimiste scientifique, qu'il a droit à toute notre attention : nous devons d'autant plus le considérer dans notre rapport, que dans la période qui s'est écoulée entre la précédente et la présente exposition, les recherches remarquables de M. B. C. Brodie, professeur de chimie à l'Université d'Oxford, ont fourni des renseignements nouveaux très-précieux et très-détaillés concernant les propriétés, les méthodes de préparation et les applications de cette matière remarquable.

Procédé de Brockedon. — Il est intéressant de noter que déjà à l'occasion de la première exposition internationale, en 1851, le jury avait à consigner dans son rapport un perfectionnement capital introduit dans l'industrie du graphite, par W. Brockedon (1). Les dépôts graphitiques (les plombagines) de la Grande-Bretagne à Keswick et Borrowedale, dans le Cumberland, ayant été épuisés au point qu'il était devenu difficile et dispendieux de se procurer des morceaux de plombagine assez gros pour pouvoir être découpés en longueur suffisante pour la garniture des crayons, M. Brockedon imagina une méthode de compression du graphite pulvérisé en blocs aussi homogènes, aussi denses et aussi cohérents que le minéral solide lui-même. Les fragments et les débris de graphite lamellaire, de même que la poudre du graphite amorphe, acquirent par là une nouvelle valeur. On n'avait qu'à les réduire en poudre très-fine et à les soumettre à une puissante presse hydraulique, pour les transformer en blocs aussi bien appropriés à la fabrication des crayons que ne l'est le meilleur graphite natif.

Nous éprouvons une véritable satisfaction de pouvoir signaler, parmi les nombreuses découvertes appartenant à la dernière décade, un nouvel et important perfectionnement apporté à l'industrie du graphite, perfectionnement rendu d'autant plus précieux que sa nature a été expliquée par les recherches scientifiques qui l'accompagnaient. Le jury a proclamé la haute valeur de ce double progrès, à la fois théorique et pratique, en conférant à M. B. C. Brodie la plus honorable distinction dont il pouvait disposer.

Recherches de M. Brodie. — L'exposé rapide des recherches scientifiques de M. Brodie, fera apprécier plus facilement la valeur de leurs résultats industriels.

Dans les observations qui suivent, le rapporteur suppose de la part de ses lecteurs une certaine connaissance de l'*allotropisme* ou de la faculté que possèdent certains corps de pouvoir, sans addition ou perte de poids et uniquement par suite d'une modification intime dont la nature est encore inconnue, acquérir des propriétés toutes différentes de celles qu'ils présentent dans les conditions ordinaires.

Un des exemples les plus connus et les mieux caractérisés d'allotropisme, se rencontre dans le phosphore rouge ou amorphe, qui est le résultat de l'action prolongée de la chaleur sur le phosphore ordinaire translucide. Tout le monde connaît les propriétés caractéristiques du phosphore ordinaire; son apparence diaphane d'un blanc jaunâtre, sa ductilité, son excessive inflammabilité, sa solubilité dans divers dissolvants, et ses propriétés éminemment toxiques.

Tout le monde sait aussi que le phosphore amorphe ou allotropique est opaque, d'une

(1) Brockedon (W.), brevet n° 9977, déc. 8, 1843.

couleur chocolat rougeâtre foncée, non ductile, dur et cassant; inflammable seulement à une température comparativement assez élevée, absolument insoluble et par suite enfin entièrement exempt de propriétés vénéneuses.

C'est encore un fait aussi connu qu'il est surprenant que ces deux matières — si foncièrement dissemblables et cependant absolument identiques — sont très-facilement transformées l'une dans l'autre, sans changement de poids, simplement par l'application alternative de différents degrés de chaleur.

Dans les *rêves* de transmutation des métaux des anciens alchimistes, il n'y a certainement rien qui soit essentiellement moins probable ou moins possible que de pareils phénomènes d'allotropisme, qui cependant sont des faits parfaitement constatés.

En effet, les faits d'allotropisme pourraient très-bien, et avec beaucoup de raison, être décrits comme faits de transmutation. Il n'y a au fond que le nom de changé : le phénomène en lui-même est un complet mystère, tout aussi profond et aussi incompréhensible, qu'il soit désigné par un nom dérivé du latin, ou par un nom dérivé du grec.

Graphon ou *graphium.* — Depuis bien longtemps, les chimistes ont admis, que ces trois substances, charbon de bois, graphite et diamant, ne sont que des modifications allotropiques de la même et unique matière, à laquelle on a donné le nom générique de *carbone.* Mais les recherches de M. Brodie ont démontré que l'allotropisme de ces substances est caractérisé par des différences de propriétés plus essentielles même que celles qui distinguent les deux états allotropiques du phosphore.

En effet, que ce soit l'une ou l'autre de ces deux formes du phosphore qui soit soumise à l'action d'un agent chimique donné, le résultat final est toujours le même. C'est ainsi que le phosphore amorphe aussi bien que le phosphore cristallin, oxydés par l'acide nitrique, produisent dans les deux cas de l'acide phosphorique ; et pareillement l'on obtient le même chlorure de phosphore, quel que soit le genre de phosphore qu'on ait soumis à l'action d'un courant de chlore.

Le graphite, au contraire, d'après les expériences de M. Brodie, diffère tellement du carbone amorphe ou charbon ordinaire, qu'on croirait avoir affaire à un élément distinct; il forme des composés tout à fait différents et possédant même un autre équivalent.

En un mot, il résulte des expériences de M. Brodie sur le graphite, que cette substance présente des caractères spéciaux si tranchés et des analogies chimiques si marquées et si frappantes, qu'on est en droit de le ranger sous le nom distinct de *graphon* ou *graphium*, côte à côte avec les éléments silicium, bore et zircon.

Le rapporteur, limité par le temps et l'espace, se trouve dans l'impossibilité de relater en détail la partie scientifique des recherches de M. Brodie. Il ne citera donc qu'une seule expérience, destinée à démontrer les différences notables de caractères chimiques qui distinguent le carbone dans le charbon ordinaire, du carbone dans la condition allotropique du graphite.

Lorsqu'on chauffe du charbon ordinaire (noir de fumée ou charbon de sucre calciné en vases clos) avec un mélange oxydant, formé de 1 partie acide nitrique et 4 parties acide sulfurique, il s'oxyde rapidement en donnant naissance à une matière noire, soluble dans le mélange fortement acide, mais qui en est précipitée par l'addition d'eau.

Ce précipité, lavé et séché, est insoluble dans des solutions acides ou salines, mais soluble dans l'eau pure et dans des solutions alcalines.

En traitant de la même manière du graphite (surtout la variété lamellaire), il prend une magnifique teinte violette et se désagrége dans la liqueur acide ; ce produit, lavé avec de l'eau, présente de nouveau l'aspect du graphite, mais d'une couleur plus foncée. Cette substance est insoluble dans tous les réactifs. En l'analysant, on trouve qu'elle renferme (outre le carbone) de l'oxygène, les éléments de l'eau et ceux de l'acide sulfurique.

Même en faisant bouillir ce composé avec une solution concentrée de potasse ou soude caustique, on ne parvien à lui enlever l'acide sulfurique, et il n'éprouve aucune perte sensible de poids.

Parmi les caractères les plus remarquables de ce curieux produit, il faut citer la manière dont il se comporte lorsqu'on le soumet à l'action de la chaleur rouge. Il se boursouffle rapi-

dement, dégage des gaz et se réduit en poudre d'une ténuité extrême, qui n'est que du graphite dans un état de parfaite désagrégation moléculaire.

C'est sur ce phénomène qu'est basé le procédé industriel de M. Brodie, dont nous aurons tout à l'heure à nous occuper.

Les caractères si extraordinaires et si particuliers du graphite ayant été ainsi partiellement reconnus, M. Brodie, désirant obtenir, pour l'étudier, un produit moins complexe, essaya de traiter le graphite par un agent oxydant exempt d'acide sulfurique, en soumettant également le produit à l'influence d'une température élevée. A cet effet, il fit choix d'un mélange de chlorate de potasse et d'acide nitrique fumant.

Acide graphique ou graphitique. — En soumettant à plusieurs reprises le graphite à l'action de ce mélange, M. Brodie obtint un produit se présentant sous forme de petites lames jaunes, transparentes, cristallines et brillantes, qui furent trouvées insolubles dans les acides, mais capables de se combiner aux alcalis, présentant, en un mot, les caractères d'un acide ; de là le nom d'*acide graphique* et *graphitique.*

Pour ce qui a rapport à la composition centésimale de cet acide intéressant et à l'ensemble des recherches, aussi bien inductives que déductives, au moyen desquelles M. Brodie, guidé alternativement par l'expérience et par l'analogie, parvint à déterminer, avec un certain degré de probabilité, l'équivalent du graphon, le rapporteur est obligé de renvoyer le lecteur au mémoire original de M. Brodie, inséré dans les *Philosophical transactions* de l'année 1859.

Ce que nous avons mentionné des recherches théoriques de M. Brodie, suffit pour faciliter la description de son procédé industriel, qui pourra maintenant être expliqué en quelques mots.

Procédé de M. Brodie pour la désagrégation du graphite. — Le procédé a pour but de séparer du graphite natif les impuretés qui s'y trouvent naturellement disséminées, et en même temps de le réduire par désagrégation chimique en poudre impalpable, beaucoup plus fine que celle qui pourrait être obtenue par une pulvérisation mécanique quelconque.

Pour y arriver, on n'a qu'à exposer le graphite (de préférence la variété lamellaire) à l'action du mélange oxydant déjà mentionné plus haut, et de décomposer le produit à la chaleur rouge.

A cet effet, M. Brodie mélange le graphite, préalablemeet pulvérisé, avec une certaine proportion d'acide nitrique ou d'un nitrate, chlorate, chromate ou bichromate alcalin : il préfère employer le chlorate de potasse, dans la proportion de $^1/_{20}$ à $^1/_{16}$ du poids du graphite.

A ce mélange, il ajoute ensuite de l'acide sulfurique concentré (de 1, 8 p. sp.) en quantité égale à 2 fois le poids du graphite. Après avoir bien mélangé (l'opération peut être effectuée dans un vase en fonte), on chauffe le tout à une température modérée, ce qui détermine un dégagement abondant d'acide chloreux. Dès que les vapeurs d'acide chloreux cessent de se dégager, on laisse refroidir complétement, on jette la masse oxydée et sulfatée dans l'eau, et on la lave par décantation.

Après avoir fait sécher le produit, on le calcine au rouge dans un four, et on en opère ainsi le boursoufflement et la désagrégation déjà signalés.

La poudre formée n'a plus qu'à être agitée avec de l'eau, pour obtenir la séparation du graphite qui est poreux et nage à la surface, de la silice, du peroxyde de fer et d'autres impuretés qui étant plus denses, tombent au fond de l'eau. Le graphite ainsi préparé, est d'une pureté absolue.

Le produit ainsi obtenu au moyen du graphite amorphe ne possède pas la ténuité infinitésimale de celui que fournit la variété lamellaire, et ne peut être lavé avec la même facilité. Pour en achever la purification, on ajoute un peu de fluorure de sodium au mélange contenu dans le vase de fer, dès que les vapeurs d'acide chloreux ont cessé de se dégager. L'acide fluorhydrique, libéré par la combinaison de la soude avec l'acide sulfurique, attaque immédiatement la silice en présence et entraîne cette impureté à l'état de fluorure de silicium gazeux.

Avantages du nouveau procédé ; application du produit perfectionné. — Il est presque inutile de faire ressortir les avantages de ce procédé physico-chimique. Il est d'abord évident que les variétés du graphite, de qualité inférieure, peuvent ainsi être amenées à rivaliser, pour la

finesse et la pureté, avec les meilleurs échantillons de graphite naturel. La supériorité des crayons fabriqués avec une matière première ainsi débarrassée de toute impureté dure et rayante, et rendue dans toute la masse uniformément et parfaitement *graphique*, est également incontestable.

Mais le rapporteur pourra encore mentionner, comme un résultat moins apparent de ce procédé perfectionné, la supériorité du graphite purifié et infiniment divisé de M. Brodie, sur le graphite ordinaire, ou la plombagine pour le lustrage de la poudre à canon.

On sait que la rapidité d'inflammation de la poudre dépend de la finesse de la granulation : que plus les grains de poudre sont petits, plus est grande la rapidité avec laquelle se propage l'inflammation de la poudre, et que la poussière de poudre où le pulvérin peut faire explosion avec une rapidité telle, que l'arme court le risque d'éclater (1).

On conçoit aussi que, pour prévenir (ou atténuer) la trituration des grains de poudre par leur frottement mutuel, et par suite la formation du pulvérin, on ait trouvé avantageux de lustrer les grains des variétés de poudres grossières, au moyen d'une substance onctueuse ou douce au toucher : l'expérience a démontré que le graphite (ou plombagine) convient le mieux à cet usage. Le lustrage paraît en outre, présenter cet autre avantage de diminuer la tendance des grains de poudre à l'absorption de l'humidité atmosphérique.

On comprend facilement que le graphite infiniment divisé de M. Brodie, doit envelopper les grains de poudre d'une pellicule beaucoup plus mince que ne peut le faire la poussière, comparativement grossière obtenue par la pulvérisation mécanique du graphite ordinaire. Il en résulte, en premier lieu, une économie notable dans la quantité du graphite (minerai encore assez cher) requise pour cet usage.

D'après des expériences faites dans la fabrique royale de poudre à canon de Waltham Abbey, sous la direction de M. Abel, chimiste du ministère de la guerre, cette économie n'est pas de moins de 50 pour 100; M. Abel est d'opinion qu'avec des appareils perfectionnés, des expériences ultérieures pourront faire constater une économie encore plus considérable; en second lieu, on a trouvé, ce qui d'ailleurs est très-naturel, que la pellicule lustrante plus ténue oppose moins d'obstacle à la propagation rapide de l'inflammation de grain à grain, que ne le fait l'enduit plus grossier; il en résulte, les autres conditions étant les mêmes que la poudre lustrée avec le graphite purifié, est, à égalité de grains, la plus rapidement explosive ; comme conséquence, on peut prévoir qu'avec l'adoption du lustrage perfectionné, une granulation un peu plus grossière pourra probablement être appliquée aux différentes variétés de poudre qu'on a l'habitude de lustrer.

La différence de rapidité d'explosion fut constatée en observant l'effet propulsif produit par 3 portions égales de la même poudre; l'une non lustrée, la seconde lustrée avec le graphite de M. Brodie, la troisième avec la plombagine ordinaire.

Le même mortier d'épreuve et des charges égales furent employées dans tous les essais; la moyenne de 6 coups tirés avec chacune de ces poudres, fournit les valeurs explosives suivantes, exprimées par les portées correspondantes :

Poudre non lustrée	353	pieds anglais	de portée.
— lustrée avec le graphite de Brodie	327	—	—
— — avec graphite ordinaire	295	—	—

Pour mieux faire ressortir la valeur du graphite préparé d'après le procédé de M. Brodie, nous en citerons encore deux autres applications futures très-probables, savoir son emploi pour la fabrication de creusets et son usage comme conducteur de l'électricité dans des batteries galvaniques.

Le graphite purifié paraît devoir primer le graphite ordinaire pour chacune de ces deux applications.

---

(1) Le fait est exact que la poudre s'enflamme d'autant plus rapidement que le grain est plus petit, mais à la condition que la poudre ne cesse pas d'être grenue. L'inflammation de la poussière de poudre est, au contraire, moins rapide que celle de la poudre en grain. Cela se conçoit facilement. Dans la poudre grenue, l'inflammation se propage rapidement par la flamme qui circule dans les interstices entre les grains, et en allume un grand nombre à la fois; dans la poussière de poudre, l'inflammation ne peut se propager que de molécule à molécule, et par conséquent avec plus de lenteur. E. Kopp.

En effet, l'oxyde de fer qui, conjointement avec la silice, se trouve dans les qualités ordinaires de graphite employées à la fabrication des creusets en plombagine, doit nécessairement diminuer les qualités réfractaires de ces creusets, par leur tendance à former un verre fusible. Le graphite absolument pur, simplement protégé par un vernis siliceux superficiel pour le rendre incombustible, doit, sans aucun doute, supporter une température plus élevée que toute autre matière actuellement à notre disposition.

La supériorité du pouvoir conducteur de l'électricité du graphite de M. Brodie, a été démontrée expérimentalement par M. le docteur Mathiessen, lequel, en opérant avec des plaques préparées et solidifiées d'après le procédé Brockdon, a obtenu les résultats intéressants suivants :

Le pouvoir conducteur de l'argent, étant	100.000
Celui du graphite de Ceylan, préparé d'après le procédé de M. Brodie, est.	0.0693
— du graphite ordinaire d'Allemagne non préparé	0.0039
— du coke des usines à gaz	0.0038
— — employé dans les batteries de Bunsen	0.0024

Il résulte de ce tableau que le pouvoir conducteur électrique du graphite de Ceylan purifié est environ 18 fois plus fort que ceux du graphite ordinaire d'Allemagne et du coke des cornues à gaz, et exactement 29 fois plus grand que celui du coke employé pour les piles de Bunsen.

Il reste cependant à établir, au moyen d'expériences ultérieures, si la cohésion du graphite solidifié artificiellement, est suffisante pour son application à la fabrication des creusets et pour des plaques de piles galvaniques.

Sources de graphite. — Quelques renseignements concernant les sources passées, présentes et futures du graphite, présenteront sans doute quelque intérêt aux lecteurs intéressés dans cette branche d'industrie, et termineront utilement ce chapitre.

En Angleterre, le graphite était anciennement tiré des mines de Keswick et Borrowdale, dans le Cumberland. Ces dépôts, maintenant presque épuisés, fournissaient du graphite amorphe en masses denses et compactes, renfermant environ 95 pour 100 de carbone et 5 pour 100 de cendres (presque exclusivement siliceuses), et très-estimé pour la fabrication des crayons.

Une variété de graphite, presque aussi pure que celui de Cumberland, mais plus amorphe et plus friable, se rencontre à Passau, en Bavière, d'où on l'importe en quantité considérable en Angleterre, surtout comme matière à polir.

Des dépôts de graphite lamellaire se rencontrent dans quelques contrées de l'Indoustan ; au nord, par exemple, dans la chaîne de l'Himalaya ; au sud, à Travancore et (très-abondamment) dans l'île voisine de Ceylan.

Le graphite de Ceylan est remarquable surtout à cause de sa pureté, ne renfermant bien souvent que la minime quantité de 1.2 pour cent de cendre siliceuse.

Dans ces dernières années, l'Espagne a exporté en Angleterre une certaine quantité de graphite de bonne qualité.

Un gisement de graphite, qu'on dit très-abondant, a été découvert récemment par un Français entreprenant, M. Alibert, dans les monts Batougal, au sud de la Sibérie, près des frontières de la Chine. Le département russe de l'Exposition renferme un magnifique étalage d'objets fabriqués avec le graphite de Sibérie, objets qui auront sans doute attiré l'attention du jury de la première classe.

Dans le cas où les dépôts de graphite de Sibérie seraient reconnus aussi riches que les proclame M. Alibert, les manufacturiers anglais pourraient compter sur des fournitures importantes et à prix réduits de cette matière si précieuse. Nous mentionnerons ici que le graphite de qualité supérieure est accompagné, dans les gisements sibériens, d'une variété de graphite de qualité inférieure ; mais cette dernière, d'après quelques essais faits au laboratoire du rapporteur, par M. W. Valentin, pourront être facilement et complétement purifiée d'après le procédé de M Brodie.

P. Kopp.

(*La suite du prochain numéro.*)

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Expositions photographiques de Londres et de Paris. — Tours de main photographiques; par M. Mathey. — Ioduration des bains négatifs; par M. Miller. – Renforcement des clichés; par M. Duchochois. — Révélateur au fer; par M. Law. — Réparation des clichés dont le vernis se détache. — Transport des clichés au tannin; par M. Cooper. — Relief des négatifs; par M. Osborne — Positives aux sels de plomb et d'argent; par M. Grünn. — Eclaircissement des positives au moyen du cyanure; par M. Faure. — Emploi du chlorure de fer; par M. Obernetter. — Chimie pratique du photographe.

Les expositions photographiques de Londres et de Paris viennent de fermer, et le moment est venu d'en examiner les résultats. C'est ce que nous ferons en quelques lignes. L'exposition ouverte à Londres a été un échec complet, celle ouverte à Paris n'a été qu'un demi-succès. Ces résultats fâcheux doivent donner à réfléchir, car ils ne sauraient être attribués à une décadence de la photographie qui jamais n'a été plus florissante. L'échec de l'exposition anglaise s'explique tout naturellement par les conditions draconiennes imposées pour l'admission, mais l'insuccès relatif de l'exposition française est plus difficile à comprendre. Riche en belles épreuves de toutes sortes, cette exposition n'a cependant jamais compté qu'un nombre restreint de visiteurs. Peut-être les solennités de ce genre deviennent-elles trop fréquentes, et la réunion d'épreuves, même fort belles, mais privées de l'éclat des couleurs, finit-elle par devenir monotone? Il en serait sans doute de même d'une exposition de dessins ou de gravures. Cependant ces expositions sont trop utiles à notre art, pour que nous ne conseillions pas de nouvelles tentatives, mais, à notre avis, les programmes devraient être modifiés, dans le sens le plus large, et la monotonie pourrait se trouver avantageusement rompue, si l'on admettait au milieu des épreuves, les appareils, chambres, objectifs, produits chimiques, etc., qui servent à les obtenir. Si surtout il était possible de faire fonctionner quelques-uns de ces appareils en présence du public, le nombre des visiteurs deviendrait, à coup sûr, plus considérable. Il nous serait difficile de rien préciser à cet égard, sans faire de la question une étude spéciale; mais que les directeurs d'expositions en soient persuadés, là est la véritable voie qui les mènera au succès.

A Londres, grâce aux terribles règlements de la Société photographique, on ne comptait que 270 cadres, à Paris le nombre s'en élevait à 1195. Ces chiffres démontrent déjà la supériorité de l'exposition française. En outre, la première offrait une moins grande diversité de sujets que la seconde. Cependant, il faut lui rendre cette justice, elle était plus variée que de coutume, et l'on y voyait, en nombre assez important déjà, ces spécimens des applications photographiques qui, presque toujours, faisaient défaut aux expositions précédentes. Ainsi, l'on y remarquait de belles lithographies de M. Toovey, de Bruxelles, de M. James, de M. Osborne, de M. Bingham; des épreuves au charbon de M. Swan, etc., Parmi les portraits, ceux de M. Claudet, et surtout le cadre original dans lequel il avait rassemblé des études de bras, de jambes, de pieds, etc.; ceux de M. Joubert avec leurs fonds pittoresques; ceux de MM. Hennah et Kent, Ross et Thompson, etc., appelaient surtout l'attention. Les portraits cartes de visite étaient, par bonheur, moins abondants que de coutume, et les têtes d'enfants que les photographes anglais savent rendre avec tant de charme, figuraient en grand nombre.

Les paysages anglais s'y sont montrés toujours aussi jolis et aussi élégants. Ceux de MM. Warren Vernon, Thomas Gillis, un nouveau venu, Francis Bedfort, Annan, etc., ne laissaient rien à désirer au point de vue de la finesse et de la douceur, les lointains surtout y étaient parfaitement rendus; les épreuves de M. Stuart Wortley ont, en général, paru moins bonnes que celles précédemment exposées par cet artiste.

S'il est une spécialité photographique dans laquelle excellent les artistes anglais, c'est certainement la composition. Tout le monde connaît les beaux résultats obtenus dans cette voie par M. Robinson. L'exposition qui vient de finir en comptait de nouveau spécimens; son *Automne*, son *Cabinet de travail* sont, pour les connaisseurs, de véritables chefs-d'œuvre. A côté de M. Robinson, est venu, cette fois-ci, se placer la vicomtesse Hawarden, la ravissante com-

position exposée par cette artiste, et représentant une jeune femme se mirant dans une glace, la tête dans le demi-jour et le bas de la robe largement éclairé, est peut-être ce qui a été fait, jusqu'à ce jour, de plus parfait en ce genre. Les compositions de MM. Cooper et Hubbard méritent également d'être citées.

Les agrandissements n'étaient représentés que par des spécimens peu nombreux et nous croyons n'oublier personne en citant MM. Sidney Smith et Alfred Harman.

Malgré le petit nombre de cadres exposés, la Société de Londres a cru devoir décerner des récompenses à la suite de cette exposition ; en voici la liste : *Portraits,* MM. Joubert et Williams ; — *Paysage*, le major Gresley ; — *Composition*, lady Hawarden ; — *Architecture,* M. Withheld ; — *Photo-lithographie*, M. Toovey.

La récompense accordée à M. le major Gresley, a donné lieu à une protestation de la part de deux membres du jury qui ont déclaré qu'à leurs yeux, les épreuves de ce photographe paraissaient retouchées.

C'est par la variété surtout que se distinguait l'exposition française ; parmi les 1195 cadres qu'elle renfermait, on pouvait rencontrer les spécimens des applications les plus diverses de l'art. Au premier rang de ces applications, on voyait briller les procédés qui concourent pour le prix fondé par M. le duc de Luynes ; le nombre en est grand, mais en tête des concurrents se détachent MM. Nègre et Poitevin ; rien de plus beau que les gravures du premier et les lithographies du second. Si les procédés qui ont fourni ces épreuves sont réellement pratiques, la question est résolue et la photographie n'a rien à craindre de l'action du temps. Dans le même ordre d'idées, l'intérêt ne pouvait manquer de se fixer sur les épreuves au charbon de MM. Poitevin, Puncy Swan, et autres, et sur les magnifiques émaux photographiques vitrifiés sur porcelaine au moyen des sels d'iridium par MM. Lafon de Camarsac et Poitevin.

Les agrandissements s'y trouvaient magnifiquement représentés, et un jury se fût trouvé réellement fort embarrassé s'il lui avait fallu classer par ordre de mérite les épreuves que fournissent les différents appareils qu'ont vus naître ces derniers temps. Toutes étaient également belles, et l'on ne saurait que placer sur la même ligne, si l'on en juge par les résultats, les instruments de MM. Bertsch, Liebert et Monckhoven.

Une autre application, et des plus intéressantes de la photographie, occupait à l'exposition française une place large et méritée, c'est la photosculpture; les spécimens nombreux et remarquables qu'il nous a été donné de voir, statuettes, bustes, médaillons, de toutes grandeurs, prouvent que cette branche nouvelle de notre art est décidément entrée dans le domaine de la pratique.

Citons encore parmi les applications, les bijoux microscopiques de M. Dagron, les panoramas de montagnes de M. Civiale, les reproductions de tableaux de MM. Bingham et Fierlants, les vitraux photographiques de M. Samson, etc.

L'impression générale que laisse l'examen des épreuves obtenues par les procédés ordinaires est bonne, elle indique le progrès. Pour le portrait les poses sont mieux étudiées, plus artistiques que jamais ; pour le paysage le faire devient plus doux, plus fini, et les photographes français ne peuvent manquer d'égaler bientôt, dans cette voie, les artistes anglais. Ce progrès est manifeste surtout, pour les portraits, chez MM. Angerer, Hanfstaengl, Bayard et Bertall, Numa Blanc, Ross et Thomson, Carjat, etc.; pour le paysage, chez MM. Aléo, Gaillard, Davanne, Ferrier et Soulier, Cammas, Couton, Carleman, Delondre, Guynemer, Magny, Vernon Heath, etc., et enfin chez un nouveau venu, M. Rousset, que ses paysages avec groupes bien agencés, ont placé de suite dans les premiers rangs.

— Et maintenant que nous avons rapidement analysé ces deux expositions où la photographie vient chaque année tenir ses États, occupons-nous des faits nouveaux et cherchons-y des moyens de faire faire à notre art de nouveaux progrès.

C'est à l'un de nos abonnés, à M. Mathey, chimiste, que nous donnerons d'abord la parole; dans une lettre fort intéressante qu'il a bien voulu nous adresser, M. Mathey fait remarquer que dans les publications photographiques il est d'usage de s'occuper beaucoup des procédés et des mille modifications qu'on peut leur faire subir, mais qu'on n'accorde qu'une attention insignifiante ou même nulle aux tours de main d'atelier qui pourtant ont une grande impor-

tance. Nous le reconnaissons bien volontiers avec lui, cela est vrai, mais tient à une cause bien simple, c'est que l'inventeur est prodigue des procédés qu'il découvre, tandis que l'opérateur réserve pour lui-même les tours de main qu'il a pu imaginer. Aussi n'en sommes-nous que plus reconnaissants à M. Mathey pour les deux petits moyens, les deux *ficelles*, pour employer le terme d'atelier, qu'il veut bien indiquer à nos lecteurs et à nous.

Les opérateurs savent combien il est difficile de satisfaire le modèle, surtout lorsque ce modèle est une femme; il est bien rare que, sur son portrait, celle-ci se trouve suffisamment jolie ; un excellent moyen de rendre dans ce cas le portrait plus flatteur, c'est de le faire dans des conditions telles que l'ensemble de la physionomie se trouve adouci, que les défauts soient moins apparents, etc. M. Mathey, pour atteindre ce but, tend sur un châssis vertical en bois un grand rideau de tulle et le dispose entre le modèle et l'objectif. Plus on éloigne cette sorte de voile du modèle, en l'approchant de l'appareil, plus le portrait est doux, et plus ou voit le fil du tissu qui donne à l'épreuve l'apparence d'un dessin au crayon ou d'une gravure.

L'autre tour de main que nous enseigne M. Mathey a pour but de placer à volonté la tête du modèle au milieu d'un fond brillant ou obscur, et donnant naturellement toutes les dégradations de ton du blanc au noir, de manière à supprimer l'emploi des verres dégradés pour le tirage des positives. Voici comment ce photographe conseille d'opérer : Dans le mur placé derrière la toile qui forme fond, on ouvre un trou rond ou ovale de 50 à 60 centimètres de diamètre. En dehors de l'atelier, on pose un miroir plan à charnière universelle que l'on peut faire mouvoir de l'intérieur, comme celui d'un mégascope solaire. Ce miroir envoie par le trou percé dans le mur les rayons du soleil qui viennent ainsi éclairer par derrière la toile de fond qui doit être translucide. (On emploie dans ce but une toile de coton gris, et non une toile recouverte de couleurs opaques.) La lumière, en traversant la toile forme sur celle-ci un cercle ou un ovale lumineux que l'on peut dégrader facilement, et au milieu duquel on place la tête du modèle. Dans ces circonstances le portrait se détache en noir sur fond blanc. On peut faire aisément le contraire et détacher la tête en clair sur fond noir en plaçant un écran rond entre le trou percé dans le mur et la toile.

L'indication de semblables tours de main ne saurait être que fort utile aux photographes opérateurs, et nous reproduirons avec plaisir tous les procédés de même nature qui nous seraient indiqués.

— Mais si les tours de main sont précieux à enregistrer, les procédés ont bien aussi leur valeur, et nous ne devons pas négliger d'ouvrir la porte aux publications utiles que nous avons pu recueillir depuis notre dernière revue.

Il y a, depuis quelque temps, surtout en Angleterre, une sorte d'épidémie sur les clichés au collodion humide. Au développement, ces clichés viennent tout picotés et comme criblés par des milliers de pointes d'épingles. M. Miller attribue cet accident à l'insouciance avec laquelle on surveille l'ioduration du bain d'argent. Chaque piqure est produite par le dépôt sur la glace d'une molécule d'iodure d'argent qui, n'étant pas incorporée dans la couche, s'en détache aisément. Les bains sont bien plus souvent saturés d'iodure qu'on ne croit, et il faut toujours les tenir au-dessous de ce point de saturation. Aussitôt qu'ils se troublent au contact de l'eau, ils sont saturés, et il faut leur ajouter du nitrate. Pour bien faire, lorsqu'on prépare un bain neuf, on doit en saturer d'iodure les neuf-dixièmes seulement, puis après filtration, ajouter le dernier dixième qui ne renferme pas du tout d'iodure. Le bain, en cet état, est bon à être employé jusqu'à ce que, se saturant d'iodure par l'usage, il soit capable de précipiter par l'eau; à ce moment il faut le nitrater comme nous venons de le dire.

— M. Duchochois assure avoir découvert un agent de renforcement de qualités toutes particulières; en voici la formule :

Bichlorure de mercure	0 gr. 500.
Bichlorure de platine.	0 gr. 600
Eau..................	600 centimètres cubes.

On emploie cet agent de renforcement à la manière ordinaire, et après fixage du cliché.

— Quelque excellent que soit le liquide ci-dessus, si toutefois il est excellent, les photographes préfèreront encore toute méthode qui leur permettra d'obtenir du premier coup et

sans renforcement des épreuves suffisamment vigoureuses. Telle est celle que vient de faire connaître M. Law, et qui donne en effet des résultats très-remarquables. Elle est basée sur l'emploi du saccharo sulfate de fer ammoniacal.

On fait dissoudre séparément, dans le moins d'eau possible, et à l'ébullition : six parties de proto sulfate de fer, une partie de sulfate d'ammoniaque et une partie de sucre candi. Quand ces dissolutions sont faites on mélange les trois liquides et on abandonne au refroidissement; on obtient ainsi des cristaux qui sont le saccharo-sulfate de fer ammoniacal. Pour préparer le bain révélateur, on prend :

Saccharo sulfate...........	2 gr. 5.
Eau........................	300 centimètres cubes.
Acide acétique cristallisable.	30 —
Acide citrique..............	2 gr. 5.

Ce liquide, qui est d'un jaune citron, se conserve très-bien. Il développe lentement, régulièrement, l'image acquiert peu à peu l'intensité désirable, et l'on peut aisément, grâce à la lenteur du développement, en contrôler les progrès et l'arrêter au point voulu. Le saccharo sulfate de fer seul avait été proposé déjà par M. Simpson et M. Schnauss.

— Lorsque des clichés ont été mal vernis, on les voit quelquefois perdus par suite d'un accident singulier : le vernis se soulève, s'écaille même en certains endroits, et tend, dans certains cas, à entraîner la couche de collodion. On peut parer à cet inconvénient de la manière suivante : On introduit dans une boîte ou cuvette ordinaire un mélange de trois parties d'éther et d'une partie d'alcool, et l'on expose pendant douze heures la glace, l'image en dessous, aux vapeurs de ce mélange. Peu à peu, le vernis se gonfle, reprend sa position première, et il suffit de chauffer légèrement la glace pour avoir en peu de temps un cliché parfaitement restauré.

— Dans notre *Revue* du 15 juin dernier, nous avons décrit le procédé employé par M. Swan pour transporter les clichés au collodion. D'après des expériences récentes de M. Cooper, ce procédé paraît pouvoir s'appliquer avantageusement au transport des clichés obtenus à sec sur glaces préparées au tannin.

— M. Osbone a récemment appelé l'attention de la Société photographique de Berlin sur le relief des clichés. Ce relief avait été déjà signalé par quelques observateurs, mais sans qu'on ait jamais attaché à ce phénomène l'importance qu'il possède en réalité. Les expériences de M. Osborne démontrent que sur les clichés et surtout sur ceux fortement renforcés à l'acide pyrogallique, le relief des parties colorées est tel qu'il peut aisément être imprimé sur une feuille d'étain que l'on passe en même temps que le cliché, et avec les précautions convenables sous le rouleau d'une presse.

— Plusieurs fois déjà, nous avons entretenu nos lecteurs des tentatives faites pour diminuer la proportion d'argent dans les bains positifs, notamment par l'addition des sels de plomb. M. Grünn vient de revenir sur ce sujet, en l'envisageant sous un point de vue nouveau et en utilisant l'action de la lumière sur la combinaison qui s'opère entre les oxydes de plomb et d'argent lorsqu'ils sont précipités par la potasse dans certaines conditions. Voici la marche suivie par M. Grünn : On prend du papier non salé, et on le passe sur un bain formé de :

Nitrate de plomb..................	25 grammes.
Nitrate d'argent..................	10 —
Eau...............................	200 centimètres cubes.

On sèche dans l'obscurité, puis on passe sur un second bain formé d'une partie de potasse caustique dissoute dans trente parties d'eau. Le papier au sortir de ce bain est jaune brun; on le sèche, puis on l'expose. Le reste des opérations, fixage et virage à l'or, est conduit à la manière ordinaire. D'après M. le docteur Vogel, les épreuves obtenues de cette façon et présentées par M. Grünn à la Société de Berlin sont très-satisfaisantes. L'expérience, du reste, est facile à faire et elle mérite d'être tentée, car ce procédé aurait l'avantage de réduire le bain d'argent à cinq pour cent.

— M. Faure a récemment rappelé une méthode précieuse, découverte il y a longtemps par M. Humbert de Molard, et trop négligée depuis, pour éclaircir les positives surexposées. Il arrive souvent au photographe d'oublier dans son châssis le papier chloruré; aussi le papier

en sort-il presque noir, sans demi-teintes et même sans lumières. La coutume est, lorsque cet accident se présente, de jeter l'épreuve aux rognures; c'est là un tort, car de cette épreuve noircie presque partout il est aisé de faire une épreuve présentable; il suffit pour cela de la passer dans une solution de cyanure de potassium à un demi pour cent. Dans cette solution, on voit comme par enchantement les blancs revenir et les demi-teintes apparaître; mais, hâtons-nous de le dire, l'emploi de ce réactif est fort délicat, et pour peu que son contact avec l'épreuve soit trop prolongé, les noirs eux-mêmes se trouvent mangés par le cyanure.

— Suivant M. Obernetter, on peut produire le même effet sur les clichés trop vigoureux au moyen d'une solution de perchlorure de fer étendue de telle sorte qu'elle présente seulement une coloration jaune paille; lorsque le cliché paraît suffisamment réduit, on lave vivement pour enlever l'excès de sel de fer.

Cette même solution, employée à l'état de concentration, paraît être un excellent réactif pour enlever les taches d'argent sur les doigts, les vêtements, etc. Il suffit de toucher ces taches avec un pinceau imbibé de cette solution, pour les voir disparaître en quelques secondes.

— Nous terminerons cette revue par l'annonce d'une intéressante brochure qui nous a été adressée par son auteur. Cette brochure a pour titre : *Chimie pratique du photographe, par Ferdinand Thomas*(1). Là, dans quelque vingt pages, le photographe trouvera résumées avec beaucoup de soin les notions de chimie élémentaire qui lui sont nécessaires pour reconnaître la qualité des agents qu'il emploie, et pour apprendre le rôle des réactifs les plus usuels qu'il a sous la main.

TH. BEMFIELD.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 1er août. — Sur la nitrière de Cacunga, Etat de l'Equateur; par M. BOUSSINGAULT. — « Le salpêtre est répandu dans la nature avec une étonnante profusion. On le trouve dans la pluie, la neige, la grêle, la rosée, le brouillard, dans l'eau des fleuves et, conséquemment, dans l'Océan. Il est engendré dans l'air et dans la terre. Lorsqu'un corps brûle dans l'atmosphère, il y a, le plus souvent, oxydation d'azote, formation d'un composé nitré. Néanmoins, si le nitre est partout, c'est en proportion entièrement minime. Les localités là où on le rencontre en abondance sont assez rares ; le seul point connu du globe où il atteigne la proportion d'un gîte minéral est dans la province de Zurapaca, au Pérou. Ailleurs, ce sel apparaît spontanément dans des circonstances fort diverses, qui toutes cependant dénotent l'intervention de matières organiques; il couvre le sol d'efflorescences, se développe, pousse comme une végétation rapide. Il y a quelques jours la terre était noire, humide ; aujourd'hui elle est blanche, pulvérulente. Elle semble cachée sous la neige. On enlève le salpêtre en balayant le terrain, et si les conditions météorologiques restent favorables, l'on ne tarde pas à voir poindre une nouvelle récolte. C'est ainsi qu'en obtient le nitre du limon déposé par les inondations du Gange. C'est ainsi qu'en Espagne l'on retire du nitrate de potasse en lessivant des terres végétales qui deviennent, à volonté, soit des nitrières productives, soit des champs de froment.

Dans ces nitrières naturelles, le salpêtre, sans aucun doute, provient des mêmes causes qui assurent autre part la formation dans des proportions infiniment plus limitées : en plein soleil dans les terres cultivées; à l'ombre dans le sol des forêts; à l'obscurité dans les caves. C'est la réunion de toutes les circonstances propices à la production du salpêtre qui fait que le fond d'une vallée, une plaine, une caverne, donne des produits exceptionnels ; mais dans tous les cas ce sont les mêmes agents qui interviennent, des matières organiques, l'humus ; c'est le même phénomène qui s'accomplit, la combustion lente, déterminant, comme dans la jachère, l'oxydation d'une faible quantité d'azote appartenant à l'atmosphère.

Que le nitre naisse dans un milieu renfermant des matières organiques analogues aux principes humiques de la terre végétale, c'est ce qui paraît incontestable. Aucun sol au

---

(1) Chez Leiber, rue de Seine, 13.

monde ne dépasse en fertilité les rives du Gange; en Espagne, les nitrières sont des terres à blé; à Ceylan les cavernes à salpêtre sont recouvertes de terrains boisés et, par cela même, placées de manière à recevoir les infiltrations d'un sol forestier; elles sont en outre le repaire d'oiseaux qui y laissent des déjections.

Un air sec, de longues périodes de jours sans pluie, sont assurément des conditions indispensables à la formation, et surtout à la conservation du salpêtre, aussi s'offrent-elles toujours là où il existe des nitrières. Mais il est encore une condition indépendante du climat, et purement géologique, qui contribue singulièrement à la révélation des terrains nitrifiés : c'est la présence de détritus de roches cristallines ayant le feldspath pour élément. C'est par l'apport de la potasse contenue dans ce minéral, qu'est constitué le nitrate de cette base alcaline, le salpêtre proprement dit, ayant assez peu d'affinité pour l'eau, et dont l'efflorescence est la manifestation la plus apparente de la nitrification. Or, toutes les nitrières naturelles connues jusqu'à présent sont pourvues de l'élément feldspathique. Il en est encore ainsi de la nitrière que je vais décrire, celle de Tacunga, dont le sol est un débris des trachytes et des tufs ponceux qui dominent parmi les roches volcaniques de l'Equateur. »

M. Boussingault décrit la ville de Tacunga, son sol, et ayant reçu de M. Cassola, ancien élève du Conservatoire impérial des Arts-et-Métiers de Paris, aujourd'hui professeur de chimie au collége de San-Vicente, des échantillons de la terre pris à partir de la surface du sol, jusqu'à un décimètre de profondeur, il en a fait l'analyse dont il résume ainsi le résultat :

« Sur un décimètre cube de la terre du Calvario pesant 1,200 grammes, il y aurait 0 gr. 12 d'ammoniaque à l'état de sels fixes; 11 gr. 70 d'acide nitrique représentant 21 gr. 91 de nitrate de potasse ; 2 gr. 92 d'azote entrant dans des matières organiques et formant une sorte de réserve pouvant donner lieu soit à une production d'acide nitrique, soit à une production d'ammoniaque.

Il y a une connexité réelle entre la fertilité et la nitrification. Cela est évident pour la nitrière de Tacunga, comme pour les champs salpêtrés de l'Espagne dont on retire du nitre ou du froment ; comme pour les rives du Gange qui donnent le salpêtre de Houssage à côté des plus belles plantations de tabac, de maïs et d'indigo. De même que dans la terre arable de nos contrées septentrionales, l'acide nitrique est produit graduellement pendant la combustion toute invisible de la matière organique ; en 1852, j'ai pu suivre jour par jour ce phénomène sur de la terre du Liebfrauenberg.

L'origine de l'acide nitrique dans les nitrières naturelles réside dans la combustion lente des matières organiques azotées, analogues à l'humus, aux acides bruns des terres fertiles ; origine bien différente de celle de l'acide nitrique engendré dans l'atmosphère, qui est aussi une immense nitrière, par le feu électrique, par l'action encore si mystérieuse de l'ozône, déterminant la combinaison directe de l'azote avec l'oxygène. »

M. Boussingault termine son importante communication en annonçant qu'il sait que M. Millon vient d'observer en Algérie des faits analogues, qu'il est d'accord avec lui et que c'est là une coïncidence d'autant plus heureuse que M. Millon ignorait qu'il se livrât depuis plusieurs années aux mêmes recherches que lui.

— M. le maréchal Vaillant lit, en effet, dans la même séance, une suite aux premières recherches de M. Millon « sur la nitrification en Algérie. » Vu l'importance de cette communication nous la renvoyons à nos comptes-rendus de chimie pour la publier *in extenso*.

— Sur les hydrocarbures du goudron de houille ; par M. F. Beilstein. — La benzine et le toluène sont parfaitement connus. Quant au xylène, les indications sur ce corps sont assez divergentes. Selon M. Church, le xylène bout à 126°, 2, tandis que M. Hugo Muller trouve 140 degrés pour le point d'ébullition du xylène. L'auteur ayant étudié cette question a pu se convaincre de la parfaite exactitude des faits observés par M. Muller. En soumettant une quantité notable d'hydrocarbure du goudron à une distillation fractionnée, j'ai remarqué que le thermomètre reste stationnaire à 82 degrés (benzine), 111 degrés (toluène), 141 degrés (xylène). On peut, de cette manière, recueillir une grande quantité de xylène qui, cependant, n'est pas tout à fait pur. Ces faits ne sont pas nouveaux, mais ils avaient été interprétés différemment. Ainsi, M. Mansfield trouve qu'en fractionnant les hydrocarbures du goudron, le thermomètre s'arrête de 80 à 90 degrés, de 110 à 115 degrés, de 140 à 145 degrés.

Tout récemment, M. Béchamp a communiqué à l'Académie la découverte d'un nouvel hydrocarbure du goudron de houille, bouillant de 139 à 140 degrés. On voit bien, d'après ce qui précède, que cet hydrocarbure n'est autre chose que le xylène pur. Quant à la portion distillant entre 126 et 130 degrés, et que M. Béchamp regarde comme du xylène, ce n'est qu'un mélange, qui, par une suite de distillations fractionnées, peut facilement être décomposé en toluène, bouillant à 111 degrés ; en xylène, bouillant à 139 degrés.

Après avoir décrit les propriétés du xylène et s'être de nouveau accordé avec les indications données par M. Muller, l'auteur annonce qu'il a exécuté ces recherches au laboratoire de M. Wœhler. C'est une garantie de leur exactitude.

— Sur deux variétés de carbonate de fer amorphe, trouvées dans le département d'Ille-et-Villaine. Note de M. Massieu, présentée par M. Daubrée. — Il y a deux ans, l'auteur avait trouvé, dans les minerais de fer de la lande de Paimpont, des noyaux d'hydroxyde de fer, renfermant des amandes blanches d'un carbonate de fer amorphe, plutôt pierreux que terreux ; ce carbonate est très-altérable à l'air ; une amande de 4 à 5 centimètres est devenue complétement rouge, au bout de plusieurs mois. M. Malaguti reconnut que c'était du carbonate de protoxyde de fer hydraté.

Depuis, l'auteur a reçu des échantillons d'un autre carbonate de fer provenant de Pontpéan. Ce carbonate est blanc, terreux, peu altérable à l'air, ce qui le distingue du précédent qui rougit assez promptement. Il est inattaquable à froid par les acides faibles. Analysé par M. Malaguti, il a été trouvé ainsi composé :

Acide carbonique	26.56
Protoxyde de fer	43.80
Eau	12.64
Sable argileux	17.00
	100.00

soit carbonate de protoxyde de fer monohydraté. Ce carbonate a été trouvé à 140 mètres de profondeur, dans la partie méridionale des travaux de la mine de Pontpéan.

— De l'action des bactéries sur l'économie animale. Note de MM. Leplat et Jaillard, présentée par M. Pasteur. — Nos lecteurs ont gardé le souvenir des travaux de M. Davaine sur les bactéries du sang. Ils se souviennent que ce savant avait constaté dans l'affection charbonneuse ces petits corps filiformes nageant dans le sang. Ces corps filiformes, ces bactéries étaient les agents de la maladie. Ses recherches avaient continué, et la fièvre avait eu ses bactéries. MM. Tigri et Signol étaient venus à leur tour généraliser cette influence des microzoaires.

Aujourd'hui, MM. Leplat et Jaillard apportent leur tribut à cette étude. Pour ces expérimentateurs, les bactéries ou les vibrions ne sont aucunement coupables. Si on les introduit seuls dans le sang, ils ne donneront lieu à aucune des maladies précitées. C'est le véhicule injecté avec eux qu'il faut surveiller. Si ce véhicule est putride et en trop grande quantité, il y a empoisonnement septicémique, mais il ne se développe pas de maladies virulentes, puisque les mêmes phénomènes ne se reproduisent pas par l'injection du sang contaminé.

Après avoir décrit la série d'expériences, au nombre de douze, qu'ils ont faites du 13 juin au 21 juillet, ils terminent leur note par ces conclusions :

1° Que les vibrioniens (bactéries ou vibrions), provenant d'un milieu quelconque, ne produisent aucun accident chez les animaux dans le sang desquels on les a introduits, à moins toutefois qu'ils ne soient accompagnés d'agents virulents qui, eux seuls, sont responsables des effets fâcheux qui peuvent survenir ;

2° Que si le véhicule injecté qui les contient est putride et en trop grande quantité, il y a empoisonnement septicémique, mais qu'il ne se développe pas de maladies virulentes, puisque les mêmes phénomènes ne se reproduisent pas par l'injection du sang contaminé.

— La couleur des alcyonaires et ses variations, expliquée par l'histologie. Note de M. Lacaze-Duthiers. — Il est très-important quand on décrit les alcyons et les gorgones de ne parler de la couleur qu'autant qu'elle aura été observée sur des espèces vivantes, car la couleur change souvent quand l'animal est mort.

« Il est donc nécessaire de ne point indiquer d'une manière absolue la couleur d'une espèce, si l'on n'a que des échantillons desséchés, à moins, toutefois, que la coloration ne soit due aux spicules, auquel cas très-probablement l'espèce avait la même couleur avant qu'après sa mort. »

Voici quelques exemples cités par M. Lacaze-Duthiers : « La *Gorgonia subtilis*, au sortir de la mer, est d'une jolie couleur orangée où le rouge domine ; dans les ouvrages on la décrit comme étant blanche. La *Muricea placamus* est orangée ; elle est indiquée comme étant noirâtre. Mais à côté de ces indications peu conformes à ce qui existe, les *Gorgonella sarmentosa*, *Funcella elongata*, *Bébryce mollis*, *Alcyonium palmatum* se trouvent décrits avec leur véritable couleur.

La cause de toutes ces différences est due à la nature de la matière colorante, qui peut avoir son siége dans deux parties très-distinctes des animaux ; tantôt on la rencontre dans les tissus mous, tantôt on la trouve dans les *spicules* ou corpuscules calcaires qui ont reçu le nom de *sélérites*.

Dans le premier cas, les cellules qui composent le sarcosome, les parois du corps des polypes sont remplies de granulations fines colorées qui donnent la couleur ; mais cette matière est d'une nature très-délicate et elle s'altère avec la plus grande facilité, soit après la mort, soit par l'exposition à l'air.

Dans le second cas, les éléments durs et calcaires semblables au polypier, résistant aux conditions de dessiccation et d'altération, conservent la nuance qui existait pendant la vie. »

— Sur les caractères qui distinguent la cicatricule féconde et la cicatricule inféconde dans les œufs de poule ; par M. Dareste. — D'après l'auteur, les caractères particuliers de la cicatricule inféconde sont le résultat d'une désorganisation et d'une résorption partielle qui résultent elles-mêmes de l'absence de la segmentation.

— De l'influence des boissons alcooliques prises à doses modérées sur le mouvement de la nutrition : recherches expérimentales ; par M. Perrin. — Dans un travail antérieur, fait en collaboration avec MM. Lallemand et Duroy, travail qui a obtenu le prix de médecine et de chirurgie de l'Académie des sciences, pour 1861, les auteurs avaient démontré : 1° que l'alcool, absorbé à haute ou à faible dose, séjourne dans le sang, sans y subir ni transformation ni oxydation appréciables ; 2° que l'alcool est rejeté en nature hors de l'économie par les diverses voies d'élimination, poumons, reins, surface cutanée, etc. ; cette élimination qui commence presque immédiatement après l'ingestion, est constante ; elle paraît se continuer tant que le sang et surtout certains appareils en restent imprégnés ; 3° que l'alcool, comme les autres agents anesthésiques, l'éther, le chloroforme, etc., exercent une action directe et primitive sur le système nerveux dont, suivant la dose, il modifie, pervertit ou abolit progressivement les fonctions ; 4° que l'alcool absorbé s'accumule dans certains organes qui, à poids égal, en renferment plus que le sang. Les centres nerveux et le foie sont les appareils dans lesquels s'accumule et séjourne l'alcool (voir *Moniteur scientifique*, livr. 122 du 15 janvier 1862, p. 51).

Ces diverses propriétés représentent dans leur ensemble les attributs physiologiques fondamentaux de cette classe d'agents, impropres à la nutrition, étrangers à l'organisme qui en subit le contact, et dont l'action spéciale s'exerce sur les forces nerveuses. C'est parce qu'elles avaient été méconnues jusqu'alors que les séductions de l'affinité chimique avaient conduit à la théorie de la combustion intra-vasculaire de l'alcool, comme s'il s'agissait d'un aliment.

Le mode d'intervention de l'alcool ainsi marqué, il a paru indispensable à l'un des auteurs du premier Mémoire de rechercher si son action sur les centres nerveux est limitée au cercle de la vie de relation ; si elle ne se traduit que par ce réveil merveilleux des forces qui suit de près son ingestion appropriée ; ou bien si elle exerce parallèlement une influence quelconque sur le mouvement de la nutrition. Présentée à ce dernier point de vue, la détermination du rôle de l'alcool devient une question d'hygiène publique et de bromatologie de premier ordre, puisque les boissons alcooliques, sous les formes les plus diverses, se sont imposées de tout temps à la vie des peuples et ont occupé un rang fort important parmi les matières de consommation première. Pour arriver à résoudre ce problème, M. Perrin a établi une série d'expériences dont il vient communiquer le résultat à l'Académie. Le rendement

en acide carbonique par l'exhalation pulmonaire et en urée par les urines étant à juste titre considéré comme l'expression la plus juste, la plus sûre de l'état du mouvement de la nutrition, l'auteur a recherché, par des analyses comparatives, si ce rendement était modifié par l'usage des boissons alcoliques.

Or, il découle des chiffres obtenus dans ces expériences faites avec des précautions et un soin infinis : 1° que l'alcool se comporte à la façon d'un agent perturbateur assez énergique pour faire varier, dans l'espace d'une heure, de 24 à 51 pour 100 la quantité d'acide carbonique exhalé. L'influence alcoolique est à son maximum trois heures environ après l'ingestion ; deux heures plus tard, elle paraît épuisée ; 2° l'usage des boissons alcooliques n'a pas paru modifier la composition de l'urine, mais en augmente la quantité.

L'auteur conclut de ses nouvelles recherches que les boissons alcooliques prises à doses modérées, on pourrait dire hygiéniques et dans les conditions habituelles, diminuent constamment, et dans une proportion qui a varié de 5 à 22 pour 100, suivant leur richesse, la quantité d'acide carbonique exhalé par les poumons. Elles ralentissent par conséquent dans la même mesure l'activité de l'oxydation intra-vasculaire et la production de la chaleur animale. C'est ainsi qu'elles exercent une action très-active, quoique indirecte, sur la nutrition, non en augmentant la recette, mais en diminuant la dépense. Cela explique comment leur usage permet de manger moins et surtout moins souvent, et c'est ainsi qu'elles peuvent remplir d'excellentes indications thérapeutiques, dont quelques-unes sont déjà passées dans la pratique médicale.

M. Perrin termine en rappelant que deux expérimentateurs, Edwards-Smith et Boeker, dans le cours d'intéressantes recherches sur la respiration et l'alimentation, ont été conduits, de leur côté, à cette même conclusion, que l'alcool n'est pas un aliment et qu'il soutient sans nourrir.

— Étude médicale sur les buveurs d'absinthe, précédée de quelques considérations sur l'abus des alcooliques ; par M. E. Decaisne. — L'auteur, en terminant son Mémoire, le résume dans les termes suivants :

« 1° L'absinthe à dose égale, et au même degré de concentration alcoolique que l'eau-de-vie, a des effets plus funestes et plus prononcés sur l'économie.

« A dose égale, l'absinthe produit l'ivresse beaucoup plus rapidement que l'eau-de-vie. Les états qu'on a décrits sous le nom d'*alcoolisme aigu* et d'*alcoolisme chronique* se développent sous son influence beaucoup plus facilement. Il ne faut pas oublier cependant de faire entrer ici en ligne de compte le degré de concentration de l'alcool, en général assez élevé dans l'absinthe.

« 3° Les effets de l'absinthe sur le système nerveux sont plus marqués que ceux de l'eau-de vie, et ressemblent assez bien à l'intoxication par un poison narcotico-âcre.

« 4° Un des plus grands dangers de l'absinthe consiste dans les sophistications qu'on lui fait subir, et il est urgent d'appeler sur ce point l'attention de l'autorité.

« 5° L'absinthe à dose modérée et de bonne qualité (soit un verre ou deux par jour) n'est jamais exempte de dangers, et produit toujours dans un espace de temps plus ou moins long, et selon les diverses aptitudes individuelles, des désordres plus ou moins sensibles dans l'économie, et particulièrement dans les fonctions digestives.

« 6° Enfin, l'absinthe, même à dose très-modérée et de bonne qualité, doit être bannie de la consommation. » Commissaires : MM. Serres, Andral et Cloquet.)

— M. Flourens présente à l'Académie un livre qu'il vient de publier sous le titre de *Psychologie comparée*. L'abbé Moigno, dans son style figuré, taxe ce petit volume à *couverture jaune* de nouveau bijou.

— M. Lecocq fait hommage, à son tour, d'un ouvrage intitulé : *Les eaux minérales dans leurs rapports avec la chimie et la géologie*.

— M. le docteur Batailhé présente une cinquième Note sur l'infection purulente. — Dans la présente communication, dit l'auteur, nous nous sommes proposé : 1° d'étudier l'état des veines au voisinage de la plaie chez les sujets affectés d'infection putride aiguë ; 2° de présenter quelques remarques sur la question de l'insalubrité des hôpitaux.

— M. de Quatrefages présente, de la part de M. BOUCHER DE PERTHES, les procès-verbaux détaillés des deux fouilles faites à Moulin-Quignon, les 9 et 7 juillet 1864.

— Recherches expérimentales sur la question des générations spontanées; par M. FROMENTEL. — L'auteur rapporte une expérience faite par lui il y a dix-huit ou vingt ans à Strasbourg et qui est favorable à M. Pasteur. Bien qu'il ait mis le mélange fermentescible en contact avec plusieurs acides concentrés. M. Pouchet prétend que la quantité d'air renfermée dans ses ballons n'est pas suffisante pour que les productions organisées puissent se former, or ce n'est pas un décimètre cube que j'ai mis en contact, mais un mètre, deux mètres cubes. Reste à savoir si l'air qui passe au travers d'acides concentrés, bien que lavé ensuite à l'eau distillée, est bien propre à produire la vie. Ce sera sans doute l'objection qu'on opposera à M. Fromentel.

— Application des principes de la morphologie à la classification des oiseaux; par M. L.-A. SEGOND.

— Empoisonnement par l'application des feuilles de tabac sur la peau. — M. GALLAVARDIN a trouvé, dans les journaux de médecine de 1801, 1844 et 1854, trois cas d'intoxication produite par le contact de feuilles de tabac sur la peau, il les rapporte en réponse à ce qu'avait dit M. Namias dans la séance du 11 juillet, qu'il croyait que l'observation signalée par lui était unique.

— Sur certains procédés peu connus d'ornementation employés au XVI[e] siècle par les émailleurs de Limoges.

— Questions dans lesquelles il y a lieu de tenir compte des points singuliers des courbes d'ordre supérieur. — Formules générales comprenant la solution de toutes les questions relatives aux sections coniques; par M. CHASLES. — En donnant les formules et les théorèmes relatifs aux coniques qui doivent toucher des courbes d'ordre quelconque, M. Chasles avait annoncé qu'il traiterait ultérieurement les cas où ces courbes ont des points multiples ou de rebroussement (*Moniteur scientifique*, p. 228 et 241). Dans diverses autres questions, il y a lieu pareillement de considérer ces points singuliers, notamment lorsque les coniques doivent couper des courbes d'ordre supérieur sous des angles donnés. Ces questions font le sujet de la première partie de cette communication.

Dans la seconde partie, M. Chasles donne deux formules générales, dont l'une fait connaître les caractéristiques de tous les systèmes de coniques assujetties à quatre conditions quelconques, et l'autre exprime le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions. De sorte que la solution de toutes les questions qu'on peut se proposer sur les coniques, non-seulement se fait par une méthode générale et toujours la même, mais de plus se trouve renfermée dans deux formules uniques.

On n'aurait pas prévu certainement que des questions si variées et jusqu'ici presque inaccessibles aux méthodes analytiques se résoudraient toutes par une même méthode, et surtout par une même formule. Cependant la raison en est assez simple; elle dérive d'une remarque à laquelle conduisent les nombreux théorèmes de M. Chasles sur les systèmes de coniques contenus dans ses dernières communications. C'est que les propriétés de ces systèmes s'expriment toujours par une fonction linéaire des deux caractéristiques μ, ν du système, fonction dans laquelle le coefficient de μ ou de ν peut être nul. Chacune des conditions données étant représentée ainsi par cette fonction, l'on est conduit sans difficulté à une expression générale des caractéristiques d'un système satisfaisant à quatre conditions; puis à une expression également générale du nombre des coniques déterminées par cinq conditions.

Chaque propriété d'un système de coniques fait connaître le nombre des coniques qui satisfont à une certaine condition, et c'est ce nombre qui sert à introduire dans une question chaque condition. Par exemple, veut-on que les coniques coupent une courbe A_m^n sous un angle donné, il suffit de savoir que dans un système (μ, ν), il existe $(m+n)\,\mu + m\nu$, coniques qui satisfont à la question.

D'après cela, on peut représenter chaque condition donnée Z par un binôme $(\alpha\mu + \beta\nu)$ qui exprimera le nombre des coniques du système général (μ, ν) qui satisfont à cette condition.

Soient maintenant $(\alpha\mu+\beta\nu)$, $(\alpha'\mu+\beta'\nu)$, etc., les nombres de coniques du système général (μ,ν) qui satisfont respectivement à quatre conditions Z, Z', etc. Par un calcul très-simple qui prend pour point de départ cinq systèmes élémentaires, on obtient successivement les caractéristiques de certains systèmes intermédiaires, puis celles du système final (Z, Z', Z'', Z'''), ce qui donne la formule générale des caractéristiques, dans laquelle on représente par le signe Σ la somme des termes semblables :

$$(ZZ'Z''Z''') = [(\alpha\alpha'\alpha''\alpha''' + 2\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\beta''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\beta''\beta''' + 4\Sigma\alpha\beta'\beta''\beta''' + 2\beta\beta'\beta''\beta'''),$$
$$(2\alpha\alpha'\alpha''\alpha''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\beta''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\beta''\beta''' + 2\Sigma\alpha\beta'\beta''\beta''' + \beta\beta'\beta''\beta''')].$$

Cette formule générale exprime aussi les caractéristiques des systèmes dans lesquels les conditions sont de passer par des points ou de toucher des droites; car, si la condition Z, par exemple, est de passer par un point, il suffit pour l'exprimer de faire $\alpha = 1$ et $\beta = 0$; et si Z' exprime la condition de toucher une droite, on fera $\alpha' = 0$ et $\beta' = 1$.

Soit maintenant $(\alpha''''\mu + \beta''''\nu)$ l'expression du nombre de coniques d'un système (μ,ν) qui satisfont à une cinquième condition Z''''. Il suffit, pour avoir le nombre des coniques qui satisfont aux cinq conditions, de mettre pour μ,ν les caractéristiques du système $(ZZ'Z''Z''')$, données par la formule précédente. Par conséquent :

$$N(ZZ'Z''Z'''Z'''') = \alpha\alpha'\alpha''\alpha'''\alpha'''' + 2\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\alpha'''\beta'''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\beta'''\beta'''' + 4\Sigma\alpha\alpha'\beta''\beta'''\beta''''$$
$$+ 2\Sigma\alpha\beta'\beta''\beta'''\beta'''' + \beta\beta'\beta''\beta'''\beta''''.$$

On remarque que dans cette formule deux coefficients appartenant à une même condition, tels que α et β, n'entrent jamais ensemble dans un même terme, et que l'un des deux se trouve toujours dans chaque terme; ce qui se pouvait prévoir.

La plupart des théorèmes démontrés dans cette note s'appliquent à des systèmes de courbes d'ordre quelconque, et même on conçoit qu'il existe pour les courbes de chaque ordre deux formules générales analogues à celles qui résument la méthode des coniques. M. Chasles a donc créé, pour ainsi dire, un nouvel instrument d'analyse, d'une application très-générale.

— Sur les coniques qui touchent des courbes d'ordre quelconque; par M. A. Cayley. — L'auteur communique une transformation de la formule par laquelle M. Chasles a exprimé le nombre des coniques qui touchent cinq courbes d'ordre quelconque (*Moniteur scientifique*, p. 228). La formule transformée se rapproche beaucoup des dernières formules de M. Chasles. En désignant par $m, n, \ldots$ les ordres, et par $M = m^2 - m$, etc., les classes des courbes, l'expression transformée est :

$$1 \, . \, MNPQR + 2\Sigma m NPQR + 4\Sigma mn PQR + 4\Sigma mnp QR + 2\Sigma mnpq R + mnpqr;$$

M. Cayley propose de l'écrire comme il suit :

$$(M,m)\ (N,n)\ (P,p)\ (Q,q)\ (R,r) \left\{ 1, 2, 4, 4, 2, 1 \right\}.$$

En adoptant cette notation abrégée, on pourrait écrire de la manière suivante les deux formules de M. Chasles données plus haut. Les deux caractéristiques, qui répondent à quatre conditions, seront :

$$(\alpha,\beta)\ (\alpha'\beta')\ (\alpha''\beta'')\ (\alpha'''\beta''') \left\{ 1, 2, 4, 4, 2 \right\}$$

et

$$(\alpha,\beta)\ (\alpha'\beta')\ (\alpha''\beta'')\ (\alpha'''\beta''') \left\{ 2, 4, 4, 2, 1 \right\}.$$

Le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions sera :

$$(\alpha\beta)\ (\alpha'\beta')\ (\alpha''\beta'')\ (\alpha'''\beta''')\ (\alpha''''\beta'''') \left\{ 1, 2, 4, 4, 2, 1 \right\}.$$

— Remarques sur la théorie des surfaces orthogonales; par M. G. Darboux. Extrait d'une lettre à M. Serret. — L'auteur montre qu'on peut étendre aux systèmes triples de surfaces orthogonales les propriétés focales des courbes orthogonales, dont la découverte est due à M. Kummer. Ces systèmes de surfaces sont homofocaux, etc., etc.

En outre, M. Darboux fait connaître un système triple très-remarquable, qu'il considère comme nouveau, et qui est formé de surfaces du quatrième degré, appartenant au type :

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 + a^2x^2 + b^2y^2 + c^2z^2 - h^4 = 0.$$

Les constantes a, b, c sont remplacées par trois expressions de cette forme :

$$a^2 = \frac{\alpha^2\lambda^2 - 4h^4}{\alpha^2 + \lambda^2};\ b^2 = \frac{\beta^2\lambda^2 - 4h^4}{\beta^2 + \lambda^2};\ c^2 = \frac{\gamma^2\lambda^2 - 4h^4}{\gamma^2 + \lambda^2},$$

où λ signifie un paramètre arbitraire. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que deux quelconques de ces surfaces se coupent à angle droit.

— Lignes de courbure d'une classe de surfaces du quatrième ordre; par M. Moutard. Extrait d'une lettre à M. Ossian Bonnet. — En recherchant les lignes de courbure d'une classe de surfaces qui jouent un rôle important dans la transformation par rayons vecteurs réciproques, l'auteur a rencontré le même système triplement orthogonal que M. Darboux a annoncé dans la note qui précède. M. Moutard désigne ces surfaces par le nom d'*anallagmatiques* de quatrième ordre, à cause d'une propriété particulière dont elles jouissent.

M. Darboux avait remis son travail à M. Serret dans le courant du mois de juin; mais M. Serret, désirant l'étudier dans tous ses détails, en avait remis la présentation jusqu'au 1er août. Il avait déjà quitté la salle des séances quand M. Bonnet a présenté la note de M. Moutard; ainsi, il a été obligé d'attendre la séance du 8 pour réclamer en faveur de M. Darboux le droit de priorité.

— Sur la réduction d'une intégrale contenant un radical de second degré d'un polynôme de quatrième, à la forme canonique d'une intégrale elliptique, et sur le calcul du module. Note de M. Nicolas Alexéeff. — L'auteur recherche les quatre racines du polynôme au moyen du procédé qu'on trouve dans le *Cours d'algèbre supérieure* de M. Serret, p. 240; puis il s'en sert pour exprimer le module de l'intégrale transformée, ainsi que son paramètre.

— Méthode nouvelle pour l'intégration des équations différentielles linéaires; par M. J. Caqué. — C'est un extrait d'un mémoire qui va paraître dans le *Journal de Liouville*. L'auteur s'y occupe des équations linéaires d'ordre quelconque, à coefficients variables. Il est parvenu à réduire le calcul de l'intégrale générale d'une telle équation à un nombre limité de quadratures, dès qu'on connaît une certaine fonction correspondant à l'équation donnée. Quant à cette fonction, elle existe toujours; elle est la somme d'une série convergente d'intégrales de fonctions parfaitement définies; elle ne contient aucune constante arbitraire, et sa valeur est indépendante du dernier terme de l'équation différentielle. Il n'est pas possible, d'ailleurs, d'en donner une idée claire sans écrire une quantité de formules.

— Le secrétaire perpétuel présente, au nom de M. Adelphe Espagne, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier, une brochure intitulée : *Observations sur quelques points de l'industrie et de l'hygiène du blanchissage, et spécialement sur les callosités antibrachiales et phalangiennes que présentent les blanchisseuses du Lez*. Le savant docteur, qui débute par quelques vers tirés d'Horace et termine par un vers d'Homère, s'occupe successivement : de la décroissance du nombre de blanchisseuses de rivière à Montpellier, à cause de l'extension des lavoirs publics; de l'installation des blanchisseuses du Lez et des conséquences physiologiques et pathologiques de leur profession; des callosités qu'elles présentent généralement à l'avant-bras et aux mains; et enfin de leur état moral. Les callosités observées par M. Espagne et qu'il a figurées dans une planche coloriée qui accompagne sa brochure, ne présentent pas les mêmes caractères que les callosités des blanchisseuses de Paris, étudiées et décrites par MM. Tardieu et Vernois. En effet, au lieu d'une callosité sur la face cubitale de chaque avant-bras, il a noté presque toujours deux callosités à un des avant-bras, une seule à l'autre. Il a constaté, en outre, des bourrelets épidermiques très développés sur les faces latéro-dorsales des doigts, à l'entour des lignes intra-articulaires des phalanges de la première et de la deuxième rangée, principalement aux quatre derniers doigts. Les callosités des avant-bras viennent de ce que les blanchisseuses sont obligées d'appuyer un bras et de frotter l'autre sur le bord du baquet; les bourrelets des doigts ont pour cause les efforts du rinçage.

— M. Chambon-Lacroizade adresse, pour le prix des arts insalubres, un mémoire sur un appareil nouveau pour chauffer les fers à repasser des blanchisseuses.

Séance du 8 août. — Embryogénie des infusoires ciliés. Réponse aux observations de M. Coste ; par M. F.-A. Pouchet. — M. Pouchet a répondu et il l'a fait longuement; huit pages du *Compte-rendu* sont employées à examiner sous toutes ses faces le mémoire lu par M. Coste à la séance du 25 juillet. Nos lecteurs ne s'attendent pas, nous le supposons bien, à ce que nous leurs donnions cette longue réfutation, pas plus que nous n'avons fait pour les détails du mémoire de M. Coste. Dénégations contre dénégations n'avancent pas beaucoup la question, c'est beaucoup de temps perdu, et puisque les deux auteurs sont des amis qui s'estiment mutuellement, ils feraient mieux de travailler ensemble et de s'adjoindre même M. Pasteur pour la partie chimique. Citons cependant les premières lignes de cette lettre et ses conclusions.

« Nous avons vu avec bonheur M. Coste revendiquer la question des générations spontanées. Ainsi que nous n'avons cessé de le répéter depuis plusieurs années, celle-ci, en effet, est essentiellement du domaine de la physiologie. Une fois sortie de cette voie défectueuse dans laquelle les imitateurs de Spallanzani l'ont enrayée, cette question progressa rapidement, et si nous ne sommes pas toujours d'accord avec l'illustre embryogéniste du Collége de France, la science gagnera assurément quelque chose à nos débats. Je regrette seulement que le savant ami qui me combat ait mis tant de précipitation (c'est le reproche que lui a déjà fait M. V. Meunier, voir page 733) à publier ses observations et ne les ait pas exécutées avec cette lente persévérance que, depuis plus de cinq ans, nous y mettons nous-même. S'il se fût avancé indépendamment de toute influence étrangère (reproche déjà adressé par M. Meunier), nous n'aurions pas besoin, à notre grand regret, de rectifier aujourd'hui plusieurs de ses assertions qui manquent de cette précision que l'on était en droit d'attendre d'une intelligence aussi élevée. »

On ne peut être plus courtois et plus parlementaire, ce qui n'empêche pas M. Pouchet de dire à M. Coste qu'il a vu ce qu'on lui a fait voir, qu'il n'a même pas lu ce qu'il a écrit depuis longtemps et, que tout ce qu'il croit lui apprendre, il le sait par cœur ; que des microzoaires ciliés de $0^{mm}.0500$ ne peuvent passer à travers les porosités du papier qui sont au plus de $0^{mm}.0025$, et qu'avant de dire que des infusoires deviennent assez filiformes pour traverser une telle filière, il aurait fallu voir d'abord si c'était possible ; qu'il a commis des erreurs grossières, etc., etc.

Enfin M. Pouchet termine par ces conclusions : « Ainsi, en paraphrasant le résumé du savant auquel je réponds, et en me fondant sur une série d'expériences que l'on pourrait compter par centaines, je puis affirmer :

« 1° Que si les microzoaires ciliés s'introduisent fortuitement dans les macérations, ils ne jouent aucun rôle dans les expériences d'hétérogénie ;

« 2° Que ces mêmes infusoires sont tués par les premiers phénomènes de la fermentation ;

« 3° Que la pellicule de la surface des macérations est un véritable *stroma proligère* pour les microzoaires ciliés ;

« 4 Que toutes les fois que l'on empêche ce stroma de se former ou qu'on l'enlève, jamais on n'observe de microzoaires ciliés ;

« 5° Que ni les microzoaires ciliés qui font le sujet de nos observations, ni leurs kystes, ni leurs œufs ne peuvent passer à travers les filtres ;

« 6° Que la scissiparité est loin d'avoir l'énergie qu'on lui attribue pour la multiplication des microzoaires.

« Je me bornerai, pour le moment, à répondre aux faits qui précèdent et que je regarde comme pouvant être seuls élucidés par l'observation directe. A l'égard des *kystes de multiplication et de conservation,* je les connais, je les vois, je les montre à qui le veut, et je les ai même représentés dans mes ouvrages ; mais, beaucoup plus lent à conclure que mon savant confrère, après quatre années de méditation, ce qui se passe à leur intérieur me semble encore un profond mystère, j'attends. »

Répondant ensuite un mot à M. Milne-Edwards, qui, depuis le premier jour où M. Pouchet a repris la question de l'hétérogénie, s'est montré d'une partialité si ridicule, toujours de mauvaise humeur et ne cachant même pas le chagrin qu'il ressentait, M. Pouchet dit : « Je ne répondrai point ici aux faits allégués par M. Milne Edwards et qui me semblent aujourd'hui avoir obtenu une solution absolument opposée à sa manière de voir.

« J'ai déjà eu l'honneur de lui dire que Redi, dont il oppose sans cesse les curieuses observations aux hétérogénistes, malgré celles-ci n'en croyait pas moins à la génération spontanée d'un grand nombre d'insectes et d'autres animaux.

« J'ajouterai enfin que l'illustre académicien commet une grande erreur en évoquant de nouveau les expériences de M. Doyère.

« Les tardigrades, loin de pouvoir braver une chaleur de 140 degrés, comme celui-ci le prétendait, ne supportent même pas, ainsi que je l'ai démontré, une température de 90 degrés. Dans les expériences si précises de MM. Broca, Ch. Robin et Berthelot, jamais ces animalcules n'ont pu résister à la température de 100 degrés. Et si *une seule fois* des rotifères ont paru supporter celle-ci quelques minutes sans périr, cela fut dû à ce que les expérimentateurs, cette seule fois, s'étaient relâchés de leur rigueur.

« Aucune de mes expériences sur ce sujet n'a été infirmée. Je tiens à constater ce fait.

« Je n'ai pas non plus à répondre à ce que dit M. Coste concernant les remarquables observations de M. Davaine. Il s'agit ici d'un autre ordre de faits; c'est peut-être un virus inoculé, et l'apparition des bactéries n'est que la conséquence de l'altération des fluides. On a reconnu tout dernièrement que, sans qu'on les inoculât, les bactéries envahissaient parfaitement le sang de certains malades, et c'est peut-être là une des plus belles démonstrations de la génération spontanée que l'on puisse invoquer, car c'est l'apparition d'animalcules à l'intérieur d'un fluide contenu dans un système de canaux strictement fermé. Mais il ne s'agit ici que de ce qui se produit dans la membrane proligère : ne déplaçons pas la question.

« Oui, j'ai bien écrit ces mots au savant professeur du Collége de France : « C'est une idée complétement erronée que de supposer que ce sont les végétaux qui apportent dans les macérations des microzoaires enkystés. » Je le prouve, puisque j'emploie des *plantes soumises à l'ébullition* ou des produits animaux. Il ne peut y avoir de doute. »

Jusqu'à nouveaux faits, tout ce qu'a dit M. Coste, s'il faut croire aux dénégations de M. Pouchet, nous paraît donc infirmé, et nous, qui ne voyons pas la nécessité de faire la cour au Bon-Dieu comme font MM. Moigno et Grimaud de Caux, depuis l'origine de la discussion, nous, qui n'avons aucun parti pris comme M. Sanson, qui veut conclure sans voir les expériences des deux parties et avant d'entendre la réplique, nous attendrons pour nous prononcer que MM. Pouchet, Pasteur et Coste se soient réunis et aient rédigé ensemble ce qu'ils croiront la vérité.

M. Coste vient de répondre à M. Pouchet, et il maintient tout ce qu'il a dit. Cette réponse est écrasante pour M. Pouchet, affirme l'abbé Moigno, ce qui n'empêchera pas M. Victor Meunier d'en dire autant, quand M. Pouchet aura répondu de nouveau. Tout cela prouve une fois de plus que ces messieurs devraient se réunir et travailler ensemble, car sans cela la discussion s'éternisera. M. Pouchet vient de répondre à M. Coste, mais M. Flourens supprime sa réponse comme n'étant pas convenable. Voilà donc les deux amis déjà fâchés.

— Nouvelle analyse de la parisite; par MM. A. Damour et H. Sainte-Claire Deville. — La parisite, espèce minérale formée de carbonates et de fluorures de cérium, de didyme, de lanthane et de chaux, a été recueillie en 1844 dans la mine d'émeraudes de Muso, dans la Nouvelle-Grenade, par M. le colonel Acosta. Mgr de Medici-Spada en a fait connaître les principaux caractères minéralogiques, et c'est à M. Bunsen que l'on doit la première analyse qui ait été faite sur cette intéressante matière.

M. Bunsen ayant réuni sous un seul chiffre les proportions relatives d'oxyde de cérium, de lanthane et de didyme, et M. Boussingault ayant procuré aux auteurs plusieurs échantillons de parisite qu'il a fait venir de la Nouvelle-Grenade, voici la moyenne de leurs analyses :

			Oxygène.	Rapport.
Acide carbonique	0.2348		0.1708	6
Oxyde céreux	0.4252		0.0699	2
Oxyde de didyme	0.0958	0.0137		
Oxyde de lanthane	0.0826	0.0121	0.039	1
Chaux	0.0285	0.0081		
Oxyde manganeux	Traces.			
Fluorure de calcium	0.1010			
Fluorure de cérium	0.0216			
	0.9895			

— Du canal de Marseille : indications théoriques et pratiques relatives à l'emploi des eaux de la Durance dans l'économie domestique et dans l'industrie ; par M. G. GRIMAUD, de Caux. — De cette nouvelle Note du porteur d'eau de l'Académie, nous allons extraire ce qui a rapport à l'appareil que M. Aman Vigié a imaginé pour procurer aux habitants une eau bien clarifiée et d'une fraîcheur agréable, bien que provenant d'une eau chargée en tout temps d'un limon argileux dont la suspension dans l'eau résiste au repos le plus prolongé et lui communique une teinte opaline permanente. Ce procédé, simple, sans mécanisme ni complication d'aucune sorte, n'est pas de M. Grimaud, qui n'en est ici que le porte-voix.

Ce sont deux vases en terre cuite superposés, celui de dessus percé d'un trou, comme un pot à fleurs. On remplit ce dernier de sable de mer bien choisi et bien lavé, comme s'il s'agissait d'une citerne vénitienne. Sur le sable on pose un diaphragme également en terre cuite et percé de trous, et l'on met le tout à portée du robinet de puisage, pour pouvoir alimenter l'appareil à volonté.

Le vase inférieur est un simple récipient faisant fonction d'alcaraza. On y prend l'eau à l'aide d'un tube en caoutchouc qu'on abaisse et qu'on relève à volonté. Point de robinetterie, point de métal, point d'ajutages exigeant un travail quelconque de précision, pouvant donner lieu à des frais de main-d'œuvre.

Point de clôture hermétique, libre accès de l'air à la surface de l'eau clarifiée, qui se sature ainsi d'oxygène et reprend celui qu'elle pourrait avoir perdu en traversant la masse filtrante.

Dans les pays chauds, l'évaporation est très-active et la porosité des vases est un puissant moyen de refroidissement ; à Paris, il faut l'emploi direct de la glace. Avec l'appareil indiqué, il suffit d'enterrer un morceau de glace dans le sable de mer et de verser l'eau dessus pour avoir, pendant le reste de la journée, une fraîcheur qui, une fois acquise, est entretenue aisément par l'évaporation.

— Recherches sur le groupe des chevrotains ; par M. Alph. MILNE-EDWARDS. — Voici la conclusion de la Note de l'auteur : « Il me semble ressortir de ces faits que, d'une part, le chevrotain porte-musc doit former, à côté des cerfs, un petit groupe spécial, et que les autres chevrotains, ou traguliens, doivent constituer parmi les ruminants un groupe de transitions rattachant étroitement cet ordre à celui des pachydermes. »

(*La suite de la séance au prochain numéro.*)

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Soirée de l'Association pour l'avancement de la météorologie, de la physique et de l'astronomie.

Cette soirée a eu lieu le 20 juillet dernier, et le *Bulletin de l'Observatoire* en a donné un compte-rendu très-détaillé. Quelques jours avant, nous recevions la circulaire qui suit :

« A l'occasion de cette première soirée, deux questions nous sont posées. Nous y répondons :

« La carte rose de membre associé donne entrée à la soirée du 20.

« L'Association comprenant un grand nombre de dames, la tenue de soirée est nécessairement l'habit. »

Comme nous n'avons pas assisté à cette soirée, nous nous bornons à résumer la description qu'en a donnée le *Bulletin*.

Les galeries, les salles, les jardins (ces derniers éclairés par la lumière électrique), ouverts à huit heures du soir, ont été promptement remplis. L'Observatoire avait mis à la disposition des associés les lunettes méridiennes, équatoriaux et télescopes de cet établissement. M. Daubrée avait envoyé l'aérolithe d'Orgueil.

L'éclairage électrique était produit par deux lampes, dont l'une communiquait avec une pile de Bunsen, l'autre avec une machine magnétique rotatoire de la compagnie *l'Alliance*. Cette machine était mise en mouvement par une machine à vapeur.

Dans une des rotondes du premier étage fonctionnait le moteur Lenoir; il faisait mouvoir la machine à égrener le coton de M. F. Durand. M. Durand avait encore exposé une machine pour le moulage mécanique des objets céramiques (assiettes, etc.), basée sur l'emploi du caoutchouc.

L'administration des télégraphes avait envoyé des modèles de ses appareils. On remarquait, au premier étage, le télégraphe de M. Caselli et celui de M. Hughes, déjà exposés, au même endroit, l'année dernière. MM. Desgoffe et Digney avaient aussi fourni un nouveau télégraphe imprimant. M. Vérité avait exposé des compteurs électriques; M. Hardy, un baromètre enregistreur; M. Élie Gaiffe, une machine à graver, dont voici le principe : Le dessin à graver, fait sur une plaque conductrice, avec une encre isolante, se place sur un disque tournant. Un poinçon métallique, isolé du reste de l'appareil, se meut en ligne droite à partir du centre de la plaque; les deux mouvements, de rotation de la plaque et de progression du stylet, étant rendus solidaires l'un de l'autre par l'intermédiaire de quelques roues dentées, le poinçon décrit sur le dessin une spirale qui, à la longue, le recouvre en entier.

La plaque tournante et le dessin étant mis en communication avec l'un des pôles d'une pile, le stylet avec l'autre, le courant électrique passera toutes les fois qu'une partie métallique, ou blanc du dessin, sera placé devant le poinçon, et, dans le cas contraire, il sera interrompu. La plaque, sur laquelle doit se produire la gravure, tourne devant un poinçon graveur, qu'un ressort à boudin appuie sur elle à chaque interruption du courant, mais qu'un électro-aimant en éloigne à la fermeture du circuit. Les traits du dessin type seront donc reproduits en creux, et la plaque peut immédiatement servir au tirage.

Les deux disques tournants ont la même vitesse angulaire; les deux poinçons peuvent avoir des vitesses différentes ; ce qui permet, à volonté, d'obtenir des réductions, des copies égales, ou des copies agrandies. Veut-on plusieurs reproductions du même dessin ? Il suffit d'avoir plusieurs récepteurs à la machine et d'augmenter l'intensité du courant. M. Gaiffe a pu graver ainsi jusqu'à douze plaques à la fois. La machine peut d'ailleurs être mise en mouvement soit par un enfant, soit par un moteur quelconque.

M. Gaiffe avait trouvé le principe de cette machine dès 1852; il s'en servait en 1857 pour graver les cylindres employés à l'impression des indiennes.

Dans la salle méridienne, M. Ruhmkorff faisait des expériences avec son appareil d'induction, et M. Jamin a bien voulu lui servir d'interprète.

La Lune, Jupiter et Saturne étaient sur l'horizon. En outre, on projetait sur un écran des photographies du Soleil et des planètes. M. Rayet a montré quelques expériences spectrales.

M. Christofle avait envoyé des objets en aluminium et en bronze d'aluminium. M. Carré faisait fonctionner ses appareils à faire la glace. M. Perreaux montrait un sphéromètre à aiguille et à pied mobile; un modèle de pompe à clapets en caoutchouc; un modèle d'une horloge *sablière;* deux modèles de bateaux à hélice (l'un sous-marin). Mme veuve Bertrand exposait des objets d'optique, parmi lesquels un monstrueux Nicol. MM. Fastré, Tonnelot et Naudet avaient apporté des instruments météorologiques. M. Bianchi a fait l'expérience de la liquéfaction du protoxyde d'azote, et celle de la combustion de la poudre dans le vide.

On voit que la soirée a été une sorte d'exposition d'industrie et de science en miniature.

Une autre soirée aura lieu au Conservatoire des arts et métiers, sur l'invitation du général Morin.

Le rouge d'aniline devant la Cour de cassation.

Dans notre numéro du 15 avril 1863 (152e livraison), nous avons publié l'arrêt de la Cour impériale dans l'affaire Gerber-Keller, d'une part, et Leo-Jametel et Cie, d'autre part.

Cette sentence ayant été déférée à la Cour de cassation par les parties qui avaient succombé dans leur appel, la Cour avait à se prononcer sur le pourvoi formé par elles.

Dans son audience du 28 juin 1864, sous la présidence de M. Hardouin, la Cour a rendu l'arrêt suivant dont nous avions déjà donné, d'après la *Gazette des tribunaux*, les principales dispositions, dans notre dernière livraison, page 657.

Voici cet arrêt complet que nous trouvons publié dans *la Propriété industrielle*, du 21 juillet Nous aurions préféré avoir la copie signifiée aux parties en cause, mais on nous assure que c'est textuellement la même chose. Cet arrêt a d'ailleurs paru dans *le Siècle* du 30 juillet, et depuis dans d'autres journaux, précédé d'un commentaire qui avait déjà été donné par *la Propriété industrielle*, et dont la rédaction est de la partie qui a triomphé dans ce long procès.

« La Cour :

« En ce qui touche le fond :

« Attendu que s'il est reconnu par l'arrêt attaqué qu'en 1845 et les années suivantes, la science avait signalé l'existence d'une matière colorante rouge résultant de diverses réactions opérées sur l'aniline, il est en même temps constaté qu'aucune production ni application industrielles de cette matière n'avaient eu lieu avant le 8 avril 1859, date du premier brevet pris à ce sujet par Renard frères et Franc.

« Attendu que ce brevet n'avait pas seulement pour objet la préparation et l'emploi du produit nommé par eux fuchsine, nouvelle matière colorante d'un rouge inconnu jusqu'alors, extraite de l'aniline applicable à la teinture; mais qu'ils indiquaient, en outre, à l'aide de quels agents chimiques on pouvait faire l'extraction de cette matière et qu'ils entendaient mettre en pratique.

« Attendu que dans les divers procès en contrefaçon auxquel sa donné lieu le brevet encore contesté par les demandeurs, il a été souverainement jugé que la matière dont il s'agit constituait une découverte nouvelle susceptible d'être valablement brevetée au profit des défendeurs éventuels.

« Attendu qu'il n'existe dans la cause aucun moyen nouveau de nature à infirmer les précédentes décisions, soit à raison de prétendues antériorités qui n'auraient pas encore été signalées à la justice, soit à raison du principe même de la découverte et des procédés revendiqués.

« Attendu que l'arrêt attaqué a pu, dès lors, dans l'état des faits et des documents qu'il énumère et qu'il discute, déclarer que la matière colorante et les procédés pour l'extraire, la produire et l'appliquer, constituaient l'invention d'un nouveau produit industriel et qu'il n'y avait lieu de restreindre le brevet de Renard frères et Franc.

« Attendu que l'appréciation de l'arrêt attaqué conforme au texte et à l'esprit de la loi du 5 juillet 1844 est souveraine et échappe, par conséquent, au contrôle et à la censure de la Cour de cassation.

En ce qui touche le deuxième moyen fondé sur le défaut des motifs.

« Attendu que l'arrêt attaqué déclare que Léo Jametel et Comp. ont vendu les produits contrefaits, sachant qu'ils étaient le résultat de la contrefaçon; qu'il constate qu'en dehors de la saisie et avant qu'elle ait eu lieu, les demandeurs n'ont pu ignorer le brevet Renard frères et Franc, à raison de la publicité qui entoure le commencement et le développement de la teinture par le rouge d'aniline.

« Que l'arrêt attaqué ajoute que les demandeurs ne peuvent s'attribuer la qualité de simples commissionnaires ou dépositaires, et que l'absence de Jametel à l'époque qu'il indique, lors même qu'elle expliquerait sa bonne foi personnelle, n'établirait pas celle de ses agents à Paris, et laisserait subsister la responsabilité.

« Que ces motifs répondent complétement à toutes les questions du procès sur la responsabilité de Léo Jametel, et repoussent la prétendue violation de la loi du 20 avril 1810.

« Rejette le pourvoi (formé par les demandeurs contre l'arrêt rendu par la Cour impériale de Paris, le 31 mars 1863) et les condamne à l'amende. »

Nota. — Le pourvoi formé par M. Gerber-Keller contre un arrêt rendu également par la Cour de Paris, le 31 mars 1863, a été rejeté par la Chambre des requêtes, le 28 juin 1864.

L'arrêt rendu par la Cour de cassation, dans cette dernière affaire, est conçu dans les mêmes termes que celui sus transcrit, en ce qui concerne le fond, toutefois, le moyen tiré d'un prétendu défaut de motifs n'ayant été invoqué que par Léo Jametel et Comp.

—

Fabrication des couleurs d'aniline. — On demande, à de très-bonnes conditions, pour un établissement à l'étranger, un chimiste parfaitement au courant de la fabri-

cation des couleurs d'aniline. On exigera des références. — S'adresser à la rédaction du Journal.

Prix-Courant des produits de la Société *La Fuchsine*.

Dans notre numéro du 1er avril 1864, page 332, nous avions publié le prix-courant de la nouvelle Société *la Fuchsine*. Nous remettons ce prix sous les yeux de nos lecteurs.

Lyon, 15 mars 1864.

MARQUES.	QUALITÉS.	PRIX DU KILOGRAMME.
FUCHSINE V	En poudre nuance rouge violacé........................	100 fr.
FUCHSINE ....A	Acétate de fuchsine cristallisé pur	100
FUCHSINE ....B	Chlorhydrate de fuchsine cristallisé pur........................	80
FUCHSINE C	Chlorhydrate de fuchsine........................	70
DAHLIA impérial.....	Violet en poudre soluble à l'eau bouillante........................	1500
VIOLET...........R	Nuance rouge........................	100
VIOLET...........B	Nuance bleuâtre........................	100
VIOLET HOFMANN...R	Nouveau violet nuance rouge	250
VIOLET HOFMANN...B	Nouveau violet nuance bleuâtre	250
VIOLET ....E	Pour l'étranger, deuxième qualité........................	
BLEU lumière.......	Teinte bleu-vert à la lumière artificielle........................	400
BLEU lumière ......S	Le même, soluble à l'eau bouillante........................	400
BLEU...........T	Bleu de teinture donnant toutes les nuances........................	200
BLEU...........TS	Le même, soluble à l'eau bouillante........................	200
BLEU...........R	Nuance bleu-rouge destiné spécialement à l'emploi sur la laine	125
BLEU...........E	Pour l'étranger, deuxième qualité........................	80
BLEU...........ES	Le même, soluble à l'eau bouillante........................	80
XANTHINE...........	Jaune d'aniline en poudre	
FUCHSINE en carmin..	Mordancé pour impression sur coton sans albumine..........	
VIOLET en carmin....	Mordancé pour impression sur coton sans albumine..........	
BLEU en carmin......	Mordancé pour impression sur coton sans albumine..........	

Nous donnons aujourd'hui le nouveau prix que vient d'adresser au commerce cette Société, au capital de *quatre millions*, mais... *à responsabilité limitée*. Nos lecteurs, en comparant les deux tableaux, pourront s'assurer que, dans l'espace de moins de six mois, cette Société a baissé ses prix dans une proportion qui prouve l'impuissance des brevets à se faire respecter quand la consommation déborde.

Lyon, le 1er septembre 1864.

MARQUES.	QUALITÉS.	PRIX DU KILOGRAMME.
FUCHSINE ....B	Chlorhydrate cristallisé........................	40 fr.
FUCHSINE V	Chlorhydrate cristallisé, nuance violette........................	60
FUCHSINE..........J	Chlorhydrate cristallisé, nuance jaune........................	60
FUCHSINE ....A	Acétate cristallisé........................	60
FUCHSINE ....E	Arséniate en poudre........................	30
VIOLET...........RR	Très-rouge, nuance du violet au chromate........................	55
VIOLET...........R	Nuance rouge........................	55
VIOLET...........RB	Nuance entre le violet rouge et le violet bleu........................	55
VIOLET...........B	Nuance bleuâtre........................	55
VIOLET...........BB	Nuance très-bleue (pensée ou Parme)........................	55
VIOLET HOFMANN...R	Nouveau violet, nuance très-rouge........................	125
VIOLET HOFMANN ...B	Nouveau violet, nuance bleue........................	150
DAHLIA impérial.....	Violet soluble à l'eau chaude........................	1500
BLEU...........R	Nuance bleu rouge........................	50
BLEU I	Nuance plus rouge, spécialement pour la laine........................	60
BLEU...........E	Nuance foncée et fournie........................	30
BLEU...........ES	Le même, soluble à l'eau chaude........................	50
BLEU...........T	Bleu pur........................	100
BLEU...........TS	Le même, soluble à l'eau........................	125
BLEU lumière........	Teinte bleu-vert à la lumière artificielle........................	300
BLEU lumière.......S	Le même, soluble à l'eau........................	350
	Fuchsine, violet ou bleu en carmin pour impression sur coton, sans albumine........................	8
	Grenat en carmin pour impression sur étoffes........................	2

Erratum. — Dans son récit du 14 août dernier (voir *le Grand Journal*), Nadar, cet aéronaute LÉGENDAIRE, comme dirait le prosateur agréable de la rue Bourtibourg, écrit, à propos de la fabrication de son gaz hydrogène : « D'autre part, la maison de produits chimiques Quesneville de Paris et une autre importante maison de Strasbourg *reculent* devant l'exigence du délai. » Or, nous n'avons pas eu à reculer; *Plus lourd que l'air* ne nous ayant rien proposé.

—

Congrès scientifique de Giessen. — Nous prévenons nos lecteurs qui voudraient utiliser leurs vacances, que, du 17 au 23 septembre, aura lieu, à Giessen, la trente-neuvième réunion annuelle générale des naturalistes et médecins allemands. Notre collaborateur M. Remelé, qui vient d'être reçu docteur en philosophie (chimie) à l'Université de Berlin, doit rendre compte pour notre journal des principaux débats de cette assemblée.

—

Prix de chimie appliquée de l'Académie de Stanislas de Nancy.

Ce prix, fondé par l'ancien préparateur de chimie de la Faculté des sciences de Nancy, Paul Bonfils, doit être décerné au meilleur mémoire de chimie appliquée qui aura été envoyé, dans le courant de l'année, à l'Académie de Stanislas et qui en aura été jugé digne par une commission nommée dans son sein. Cette année, sur le rapport de M. Nicklès, la commission a conclu en ces termes :

« La commission est unanime pour décerner le prix à :

MM. GÉLIS et DUSART, chimistes à Villeneuve-la-Garenne, près de Saint-Denis, banlieue de Paris, pour leur mémoire intitulé : *Procédés d'utilisation des matières azotées du commerce.*

De plus, elle propose de décerner une mention très-honorable à :

M. VIAL, à Paris, pour son mémoire intitulé : *Essai de reproduction des anciennes gravures ;*

M. ROSENSTIEHL, préparateur de chimie près de la Faculté des sciences de Strasbourg, pour « la belle couleur verte de son invention. »

Enfin, elle cite avec éloges les *Expériences sur la soude artificielle,* par M. THIBIERGE, professeur de chimie à Versailles.

Les recherches sur *l'Absorption de l'iode par le tégument externe*, par le docteur ROSENTHAL, professeur (privat-docent) à la Faculté de Médecine de Vienne (Autriche). »

Nous publierons le rapport de M. Nicklès, qui renferme des observations importantes dont l'industrie pourra tirer parti.

—

Prix Dollfus. — Il y a deux prix Dollfus : le prix Emile Dollfus, qui doit se décerner tous les dix ans et dont la valeur, consistant en une médaille d'or et une somme de 6,000 francs, sera donné pour la première fois en mai 1869, et le prix Daniel Dollfus fils, de même valeur, à décerner dans les mêmes conditions que le précédent, avec lequel il alternera, de manière que tous les cinq ans la Société ait à décerner un prix Dollfus.

Le prix Daniel Dollfus doit avoir été décerné en mai 1864 et, pour cette fois seulement, il doit être d'une médaille d'or et d'une somme de 600 francs seulement provenant des intérêts cumulés, et non de 6,000 francs, comme disent *les Mondes*.

Nous lisons dans le numéro d'avril 1864 du *Bulletin* de la Société de Mulhouse, qu'on s'est occupé dans la séance du 3 février 1864, et non du 6 janvier, comme disent *les Mondes*, du prix Daniel Dollfus. « Il y a unanimité pour reconnaître que le prix doit être donné à l'inventeur, ou aux inventeurs des couleurs d'aniline. »

La discussion se trouve ainsi limitée et roule sur les droits de MM. Perkin, Hofmann, Verguin, Lightfoot et Béchamp. Plusieurs membres trouvent que le noir d'aniline est de date trop récente. La question est mise aux voix et M. Lightfoot est écarté. Le comité de chimie pense qu'il pourrait être accordé des médailles d'or à MM. Verguin, Hofmann et Béchamp ; M. Perkin recevrait un rappel de médaille, puisqu'il a été déjà couronné.

MM. Dollfus-Galline et Schaeffer sont nommés commissaires pour s'entendre à ce sujet avec les commissaires du comité de mécanique.

Dans le numéro de juillet 1864 du même *Bulletin*, nous lisons que, dans la séance du

15 mars 1864, « le comité approuve la décision qui a été prise par une commission spéciale qui propose de partager le prix Daniel Dollfus entre les inventeurs qui ont le plus contribué à l'invention et à l'application des nouvelles couleurs tirées du goudron de houille. »

Le numéro d'août du *Bulletin* de la Société de Mulhouse nous donnera sans doute le détail de la séance de mai où les prix ont dû être décernés. Nous en rendrons compte.

Les promotions du 15 août dans la Légion d'honneur.

Le 14 août, un peu plus tôt que d'habitude, le *Moniteur* nous a fait connaître les nouveaux chevaliers proposés à la signature de l'Empereur. Voici, parmi ceux qui s'occupent de sciences, les noms que nous trouvons dans la liste du ministère de l'instruction publique.

D'abord et hors ligne, écrivons le nom de notre cher ABBÉ MOIGNO, le doyen de la presse scientifique, son plus savant, son plus encyclopédique et son plus indulgent représentant. Ensuite, par ordre alphabétique, les nominations suivantes :

MM. BAZIN, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux;
DEBRAY, professeur de physique au lycée impérial de Charlemagne;
FOLLIN, agrégé à la Faculté de médecine de Paris;
GUÉRIN (Alphonse), chirurgien de l'hôpital Saint-Louis;
GUÉRINEAU, professeur à l'École préparatoire de médecine de Poitiers;
HIRTZ, professeur à la Faculté de médecine de Strasbourg;
LACAZE DU THIERS, maître de conférences à l'École normale;
LADREY, professeur à la Faculté des sciences de Dijon;
LEGRAND, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier;
LOIR, professeur à la Faculté des sciences de Lyon;
MENAULT (Ernest), rédacteur au *Moniteur universel;*
PISSIS, géologue;
PUCHERAU, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle;
VERREAUX, naturaliste;
VIVIEN DE SAINT-MARTIN, géographe de la Commission scientifique du Mexique;

Plus une très-longue liste de proviseurs, de recteurs, et surtout de professeurs de Facultés et de lycées de province, dont M. Duruy récompense les bons et loyaux services dans l'enseignement.

Ajoutons que, puisque M. Duruy a décoré un journaliste, nous aurions aimé voir M. Victor Meunier faire partie de la liste, et que, parmi les professeurs des Facultés de province, M. Joly (de Toulouse) n'aurait pas dû être oublié, *quoique* hétérogéniste.

Le ministère de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts a nommé chevalier de la Légion d'honneur M. Trémaux. Or, le lendemain 15 août, le *Moniteur* nous a fait savoir, dans un petit entrefilet, que M. Trémaux avait mérité d'être décoré, et comme architecte pour ses travaux artistiques, et comme savant pour ses travaux scientifiques. M. Trémaux était donc réclamé par deux ministères, et comme il fallait *opter*, dit le *Moniteur*, c'est le maréchal Vaillant qui l'a emporté sur M. Duruy. Heureux M. Trémaux! on se l'arrache.

Le ministère de l'intérieur a nommé parmi ceux qui s'occupent de science et qui sont sous la dépendance de son ministère :

MM. COQUEREL, médecin (36 ans de services civils et militaires);
CUSCO, chirurgien de l'hôpital Lariboissière;
FORDOS, pharmacien en chef de l'hôpital de la Charité.

Le ministère du commerce n'avait pas encore fourni de liste à la date du 18 août; seul, M. Béhic, le ministre de ce département, avait été, dès le 15 août, nommé grand officier de la Légion d'honneur : *primo mihi*. Mais le 19, la liste en retard paraissait dans le *Moniteur*. Nous y avons distingué :

MM. BOBIERRE, membre de la Société d'agriculture de Nantes;
LATRY, fabricant de blanc de zinc et de bois durci, à Paris;
LEFORT, auteur d'ouvrages très-estimés sur l'hydrologie médicinale;
HATON DE LA GOUPILLIÈRE, ingénieur, professeur à l'École des mines, etc.

Plus une longue liste de gens fort honorables et fort utiles, ayant rendu, par leur dévouement et leur zèle, des services réels à l'agriculture et à l'industrie.

Pantalonnades. — Voici en quels termes M. Victor Meunier annonce l'arrivée à l'Académie de la réplique de M. Pouchet à M. Coste. « Cette réplique de M. Pouchet a été présentée par M. Flourens. Mais l'hétérogénie est si mal vue à l'Académie, que M. Flourens n'a pas cru inutile de délivrer au principal défenseur de cette doctrine un brevet de capacité, et même un certificat de bonne vie et mœurs.

« Voici une réponse de M. Pouchet à M. Coste, a dit M. le secrétaire perpétuel. Je considère sa théorie comme très-aventurée ; mais M. Pouchet est un *homme très-entendu*, et c'est aussi *un homme très-moral*. M. Pouchet a autant de *moralité que de talent;* j'ai lu sa réponse, et je suis d'avis de l'insérer aux *Comptes-rendus*. Nous en viendrons au billet de confession. »

Décidément M. Flourens tourne au capucin, et c'est à regretter que M. Velpeau ne lui ait pas laissé son anthrax.

Le Grimaud de l'*Union* n'a pas été moins amusant à propos des expériences de M. Coste, et, sans attendre la réponse de M. Pouchet, il dit, et cela sans en savoir plus que nous sur la question : « Les assertions d'un observateur aussi expérimenté que M. Coste en ces matières entrent toujours de plain-pied dans la science, et il faut nécessairement regarder sa conclusion comme définitive. »

Retournez à vos fontaines, Monsieur de Caux. — M. Grimaud est parti pour Marseille.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Jahresbericht der chemischen Technologie; vom professor Rud. Wagner. Leipzig, chez Otto Wiegard, année 1863. — Depuis une dizaine d'années, M. Rud. Wagner, professeur à l'Université de Würzbourg, fait paraître en Allemagne un compte-rendu annuel des progrès de la chimie technologique. Ces comptes-rendus sont rédigés avec une méthode, une précision et une exactitude remarquables. Les matières y sont classées dans un ordre qui en facilite beaucoup les recherches, et l'on peut être certain d'y trouver tout ce qui a été publié dans le cours de l'année en fait de chimie appliquée. Ce travail, d'une haute utilité, a été cité avec éloges par M. A. W. Hofmann dans son célèbre rapport sur l'Exposition de Londres, et nous ne pouvons qu'en conseiller la lecture à tout chimiste ou industriel qui s'intéresse aux applications de la chimie à l'industrie.

Le volume qui vient de paraître, et qui contient les découvertes et les travaux de 1863, est sous tous les rapports aussi instructif et intéressant que les comptes-rendus des années précédentes. Nous aurons soin de l'analyser. E. Kopp.

Table des Matières contenues dans la 183me Livraison du 1er septembre 1864.

34691 Paris. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

AVIS.

La nécessité où nous allons nous trouver, à partir de l'année scolaire, de faire souvent des suppléments afin de pouvoir suffire aux exigences des communications que nous recevons et rendre notre Journal plus utile et plus intéressant encore, nous force de porter son prix d'abonnement, à partir du 1er octobre prochain, à 20 francs par an pour la France, 25 francs pour l'étranger et 30 francs pour les pays d'outre-mer, *franco* de port par la poste.

Ce prix, pour la France, pourra être payé en deux fois, soit moitié en souscrivant et le solde six mois après. Il est bien entendu que ceux de nos abonnés dont l'abonnement n'est pas terminé et qui ont souscrit avant cet avis n'ont aucun prix supplémentaire à acquitter jusqu'à la fin de leur abonnement.

Il est inutile de dire aussi que cette augmentation nous est commandée par le désir que nous avons d'améliorer encore le Journal et de le conserver *pur* de tout industrialisme et de tout patronage toujours plus ou moins intéressé de la part de celui qui le subit aux dépens de son indépendance.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 8 août (Suite). — M. Budge adresse de Gretswald la troisième partie de ses recherches concernant l'*action du système nerveux sur les voies urinaires.*

— Sur quelques expériences relatives à l'oxygène électrolysé, par M. E. Saint-Edme. — « J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats d'observations touchant la décomposition électrolytique des composés oxygénés acides et basiques.

L'expérience suivante fut mon point de départ; j'ai su depuis que M. Houzeau en fait mention dans ses mémoires sur l'oxygène dit *ozoné.*

Quand on décompose l'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique, l'oxygène dégagé n'impressionne nullement les papiers réactifs (*papier Schœnbein, papier Houzeau*).

Le résultat est le même, si l'on agit sur l'acide sulfurique concentré $(SO^3)^2, HO$, ou acide de Nordhausen, et dans ce cas l'acide est décomposé, car le soufre apparaît sur l'électrode négatif.

Les réactifs seront, au contraire, fortement impressionnés si c'est l'acide sulfurique ordinaire des laboratoires qui est décomposé.

Ce fait une fois bien constaté, il est intéressant d'expérimenter sur d'autres acides oxygénés, et aussi sur des bases.

L'acide chromique fondu sous l'action même du courant électrique s'est décomposé et l'oxygène dégagé n'a pas influencé les réactifs de l'ozone; il en a été de même de l'eau rendue conductrice par l'addition de quelques cristaux du sel chromique. L'eau *saturée* d'acide chromique a seule donné électrolytiquement de l'oxygène actif.

On sait que la chaleur décompose l'acide chromique en donnant lieu à un dégagement subit d'oxygène, le résidu étant un sesquioxyde de chrome :



$$2CrO^3 = Cr^2O^3 + O^3;$$

cet oxygène est actif.

L'acide phosphorique vitreux PhO^5, HO, légèrement humecté, afin que ses cristaux puissent conduire l'électricité, est fondu et se décompose; l'oxygène dégagé est également actif.

Une dissolution de cet acide, même très-concentrée, ne donnera jamais à l'électrolyse de l'oxygène influençant les réactifs.

La potasse et la soude, purifiées par l'alcool, se sont conduites d'une manière tout à fait analogue : les fragments légèrement humectés KO, HO; NaO, HO ont seuls donné lieu à la production d'ozone, lors de l'électrolyse, et non leurs dissolutions, même concentrées.

Ces opérations semblent indiquer un fait général qui pourrait, peut-être, s'énoncer ainsi : L'oxygène séparé d'un composé binaire, par voie électrolytique, n'est pas *ozoné*. L'état d'ozone ne se manifeste que si l'action décomposante de l'électricité a eu à vaincre une double affinité chimique; c'était, dans les cas précédents, l'affinité de l'oxygène pour l'hydrogène et celle de l'eau pour l'acide ou la base. Il en résulterait la possibilité de dire que la qualité d'ozone n'est qu'une différence d'état dynamique de l'oxygène, et non une transformation chimique ou physique.

— Sur le dosage de l'oxyde de cobalt dans l'analyse quantitative; par M. Salvétat. — « Tous les traités de chimie analytique, même les plus modernes, comme celui de H. Rose, recommandent, pour opérer le dosage exact du cobalt, d'avoir recours à la réduction de l'oxyde provenant de la calcination par un courant d'hydrogène pur et bien sec, à une température suffisamment élevée pour que le cobalt réduit ne soit pas pyrophorique. Cette réduction est rendue nécessaire, comme on le sait, par suite des variations que présente dans sa composition l'oxyde de cobalt calciné, qui ne se maintient pas à un degré fixe d'oxydation.

« Trouver un produit stable de composition connue, dans lequel l'oxyde de cobalt soit engagé sous forme constante et invariable, tel a été le problème que je me suis posé. Or, tout le monde connaît la magnifique coloration bleue que prend l'alumine quand on la calcine avec l'oxyde de cobalt; personne n'ignore la facilité avec laquelle cette coloration se développe. Le cobalt est à l'état de protoxyde de cobalt; il suffit donc, pour doser ce métal avec exactitude, après l'avoir isolé par les méthodes ordinaires, de le calciner pour en déterminer le poids avec une quantité convenable d'alumine, ou mieux d'un sel d'alumine laissant après calcination une proportion connue de résidu fixe. L'augmentation de poids représente la quantité de cobalt à l'état de protoxyde de cobalt.

« L'emploi du sulfate d'alumine pour introduire cette terre est très-commode. Si l'on fait usage d'alumine hydratée, il faut calculer le résidu qu'elle laisse après l'avoir traitée par l'acide qui sert à dissoudre le cobalt dans le creuset de platine taré. On évapore lentement et l'on donne ensuite un fort coup de feu. Il faut mettre l'alumine en grand excès, environ quatre fois le poids de l'oxyde de cobalt; le résidu présente alors une nuance d'un bleu vif, sans parties noirâtres. L'acide nitrique peut être employé avec avantage pour traiter dans le creuset même le mélange d'alumine et d'oxyde de cobalt.

« Quand on se sert de sulfate d'alumine, on ajoute quelques gouttes d'eau légèrement acidulée pour obtenir la dissolution. Il est bon de favoriser le mélange avec une petite spatule de platine équilibrée sur la balance en même temps que la capsule dans laquelle elle reste.

« Cette méthode est beaucoup plus expéditive que celle dans laquelle on a recours à l'hydrogène gazeux comme agent réducteur. »

— Sur un nouveau procédé de préparation de l'allyline; par M. C. Friedel.

— Action du chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux; par M. N. Menschutkin.

— Sur la séparation de l'acide titanique et de la zircone; par M. Pisani. — Cette note de pure chimie analytique fera le sujet d'un article séparé dans nos compte-rendus de chimie.

— Nouvelle substance albuminoïde, contenue dans le lait; par MM. Millon et Commaille. Dans du lait de vache, étendu de quatre volumes d'eau, on verse un centième d'acide à 10 degrés; on agite et il se fait un coagulum de caséine que l'on jette sur un filtre. Le liquide filtré est chauffé jusqu'à l'ébullition dans un ballon de verre que l'on remue continuellement; il se fait un nouveau coagulum, doué des propriétés extérieures de l'albumine, et dans lequel nous avons aussi trouvé la même quantité d'azote : 15,6 pour 100.

Ce second coagulum est séparé par la filtration, tandis que le liquide est encore bouillant, et il s'écoule un petit-lait d'une limpidité parfaite et peu ordinaire; ce liquide renferme la nouvelle substance albuminoïde que nous désignerons premièrement sous le nom de *lactoprotéine*. On peut en constater immédiatement l'existence en y versant un peu de liqueur

nitromercurique, signalée par l'un de nous (1) comme le réactif le plus propre à déceler la présence des matières albuminoïdes. Ce réactif produit, dans le petit-lait que nous venons d'obtenir, un précipité blanchâtre qui se colore en rouge dès qu'on chauffe le mélange des deux liquides dans un petit ballon ou dans un tube de verre fermé à son extrémité. La liqueur acide de nitrate mercurique est versée dans le petit-lait précédemment obtenu, tant qu'il se fait un précipité ; mais l'on n'emploie jamais qu'une petite quantité de réactif, parce que la lactoprotéine est peu abondante dans le lait, et parce que le précipité qu'elle forme se redissoudrait dans un excès de réactif.

Le lait de vache renferme un poids variable de 2 gr. 90 à 3 gr. 49 par litre de cette substance. Le lait de chèvre, de brebis, d'ânesse et de femme en renferme aussi, mais une moins forte portion.

Cette première communication doit avoir une suite, nous publierons le mémoire *in extenso.*

— MM. Béchamps et A. Moitessier adressent une note au sujet de la réclamation de M. Naquet sur un carbure d'hydrogène nouveau du goudron de houille. Cette note ne présente aucun intérêt.

Séance du mercredi 17 août. — Eléments de la comète découverte par M. Tempel; par M. Valz. — L'ancien directeur de l'Observatoire de Marseille charme ses loisirs en calculant des éléments plus ou moins approchés des nouvelles comètes. Ceux que contient cette fois le *Compte-rendu* sont destinés à faciliter la recherche de la première comète de cette année, mais ils viennent trop tard de trois semaines.

— Observations d'étoiles filantes apparues durant le maximum d'août de cette année ; par M. Coulvier-Gravier. — En prenant la moyenne de trois en trois jours, et remontant au 30 juin, on a, pour Paris, des nombres horaires croissant rapidement : à peu près 4 le 1er juillet, 7 le 8 juillet, 10 le 26 juillet, etc. ; enfin 64 le 10 août (c'est-à-dire le 9, le 10 et le 11). Le 13 août, ce nombre est déjà descendu à 31. Cette année, la marche ascensionnelle du maximum du 10 août s'est arrêté, il a même un peu diminué.

— Observations du spectre de Jupiter ; par le R. P. Secchi. — Ces observations ont été faites avec un micromètre astronomique à vis très-fine, dans lequel les fils d'araignée sont remplacés par une plaque de métal avec une seule fente qu'on éclaire par une lumière artificielle. En faisant mouvoir la vis, on peut faire coïncider la fente avec la raie dont il s'agit de fixer la position ; la fente lumineuse n'a que le tiers de la hauteur du spectre, de sorte qu'elle n'efface point les raies obscures. On a employé comme repères les raies solaires et celle du sodium, cette dernière étant produite au moment de l'observation, tandis que les raies solaires étaient toujours observées le même jour, quelques heures avant le coucher du soleil.

On a mesuré, à plusieurs reprises, les positions de deux raies atmosphériques par rapport à la raie atmosphérique D, laquelle coïncide exactement avec la raie du sodium. De même, on a déterminé les positions de deux raies analogues du spectre de Jupiter, par rapport à la raie D' du même spectre. Ces mesures ont montré que les raies de Jupiter ne s'accordaient pas avec celles de l'atmosphère terrestre (c'est-à-dire avec celles du spectre de l'air observé près de l'horizon). Les raies D et D' n'ont offert qu'une différence de 0.34 révolutions de la vis micrométrique. Mais les distances des trois raies telluriques à la raie D ont été trouvées égales à 1.77, à 2.74 et à 3.98 révolutions, tandis que les distances des deux bandes de Jupiter à D' étaient 1.92 et 3.77. Leur distance relative était donc 1.83; tandis que la distance

(1) Voici en quels termes M. Millon faisait connaître, dans l'*Annuaire de chimie*, 1849, p. 538, ce réactif mercurique : « La liqueur très-acide qu'on obtient en dissolvant le mercure dans son poids d'acide nitrique à 4 1/2 équivalents d'eau, est un réactif d'une extrême sensibilité pour toutes les substances albuminoïdes, et pour bon nombre de produits secondaires qui s'y rattachent.

Cette liqueur nitromercurique communique à ces diverses substances une couleur rouge très-intense, et l'on peut très-aisément reconnaître ainsi dans l'eau 1/100000e d'albumine, et même une proportion moindre. Il est bon de remarquer que ce réactif ne réside ni dans le nitrate mercureux, ni dans le nitrate mercurique, ni même dans leur mélange. Il faut qu'à la solution qui renferme ces deux sels on ajoute de l'acide nitreux. (Voir plus loin, dans son Mémoire, la description du procédé de préparation.)

de la première raie tellurique à la troisième était 2.21. En rapportant les raies de Jupiter à celle du sodium, c'est-à-dire à D, on a les distances 2.26 et 4.11, qui ne s'accordent pas plus que les précédentes, avec celles des raies atmosphériques. Il ne s'ensuit pas que les raies solaires ne soient pas visibles dans le spectre de Jupiter, mais elles s'effacent probablement dans le voisinage des raies d'absorption de l'atmosphère de cette planète.

— M. F. de Lesseps transmet le tableau de repères de nivellement de l'ensemble des travaux entrepris pour le canal de Suez. Il en résulte que la différence du niveau entre la mer Rouge et la Méditerranée est réduite à un chiffre insignifiant. En même temps, M. de Lesseps envoie le plan trigonométrique de l'isthme de Suez, dressé en 1862 par M. Larousse.

— Recherches complémentaires sur les cavernes à ossements des environs de Toul; par M. Husson. — Ayant été informé que dans une des grottes de Sainte-Reine il y avait des inscriptions, M. Husson a examiné de nouveau ces cavernes, et il fait savoir à l'Académie que ces hiéroglyphes, loin de remonter jusqu'au déluge, sont de date assez récente; on peut y lire, entre autres, le mot Christophe, en majuscules romaines. Nous ne suivrons pas M. Husson dans ses autres découvertes.

— Découverte d'un nouvel atelier de fabrication d'instruments en silex. Lettre de M. l'abbé Chevalier. — M. le docteur Léveillé a découvert, près du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), un atelier d'instruments en silex qui dépasse en importance tout ce qu'on avait rencontré jusque là. On n'y peut pas faire un seul pas sans marcher sur une hache, un casse tête ou autre aménité antédiluvienne. Les laboureurs entassent ces silex au bord des champs, et les nomment *livres de beurre.* L'objet le plus intéressant qu'on ait trouvé est un grand polissoir de haches. M. Chevalier offre à l'Académie de lui envoyer des échantillons; deux explorateurs poitevins en ont déjà emporté une cargaison de plusieurs centaines de kilogrammes. Nous avons bien eu raison de dire que les silex taillés deviendraient un objet d'exportation.

— Des proportions de sucre contenues dans la sève et en général dans les sucs des végétaux; par M. A. Chatin. Première partie. — Dans ce travail d'ensemble, et qui manquait à la science, l'auteur a effectué une série de recherches dans le but de reconnaître les variations possibles dans la proportion de la matière sucrée d'un même organe à ses divers âges, aux diverses saisons, sous des conditions variables d'insolation, et, en général, des conditions climatologiques.

Voici les observations faites par l'auteur sur la proportion du sucre dans les végétaux rangés par ordre de familles. On est conduit, dit-il, à admettre les propositions suivantes :

« *a.* Les familles diffèrent quant à la proportion du sucre contenu dans leur sève.

b. Certaines familles se composent de genres contenant tous une proportion de sucre presque semblable.

c. Un grand nombre de familles sont formées de genres qui diffèrent notablement par leur richesse saccharine.

d. Les familles les plus naturelles ne sont pas toujours les plus homogènes au point de vue de la richesse saccharine. »

— Recherches sur les microphytes et sur les microzoaires; par le docteur J. Lemaire.

« Dans le travail dont je donne un extrait pour les *Comptes-rendus*, je commence par résumer l'état de la discussion engagée entre les hétérogénistes et les panspermistes. Beaucoup de savants demandent de nouvelles expériences pour être éclairés. De leur côté, les hétérogénistes demandent que dans cette étude, toute physiologique, l'emploi de l'acide sulfurique et du feu soit banni. Mes recherches répondent à ces vœux. C'est dans la vapeur d'eau atmosphérique condensée par le froid que j'étudie les microphytes et les microzoaires. Cette vapeur condensée est recueillie dans des tubes que l'on bouche ; on la place en présence d'une grande quantité d'air naturel à la température ambiante, qui a varié de 23 à 30° centigrades, et l'on étudie au microscope sa composition au moment de sa condensation et ultérieurement. Le froid a déjà été employé pas Mascati, Brocchi, Rigaud de l'Isle, et par d'autres savants, pour étudier la nature des miasmes, mais comme ils ont négligé l'emploi du microscope, ils n'ont pas tiré tout le parti qu'ils auraient pu de l'emploi de ce moyen. La méthode suivie est appelée à vulgariser l'étude de la composition de l'air. Elle peut servir à résoudre l'importante question des générations spontanées, à éclairer d'autres problèmes de physiolo-

gie générale, et à démontrer aux médecins la composition de l'air en temps d'épidémie et dans les contrées salubres.

J'ai recherché les microphytes et les microzoaires dans l'air en Sologne, à Paris, au Jardin des Plantes et à Romainville. »

Air de la Sologne. — L'auteur a opéré, le 20 juillet dernier, de 11 heures à 4 heures, par un soleil très-chaud, sur les bords de deux grands étangs exhalant une odeur marecageuse particulière, perceptible à une assez grande distance de la surface des deux étangs. Elle contenait des spores sphériques, ovoïdales et fusiformes; un grand nombre de cellules pâles de diverses dimensions; une quantité considérable de petits corps semi-transparents de formes diverses, sphérique, ovoïdale, cylindrique, régulières ou irrégulières; enfin quelques corps bruns paraissant d'origine végétale, des grains d'amidon, de la poussière et des cristaux cubiques. La liqueur condensée fut abandonnée à la température ambiante (23 à 30 degrés centigrades), en présence d'un égal volume d'air, dans un flacon bouché.

Quinze heures après de petites cellules bourgeonnaient, et une seule goutte de liquide contenait plus de 280 *Bacterium termo*.

Quarante heures après, le nombre des cellules avait augmenté, et il en existait de bijuguées. Il contenait des *Bacterium*, des vibrions linéoles, des *Spirillum volutans* et des monades en quantité telle que le liquide en fourmillait. Le nombre des petits corps semi-transparents avait beaucoup diminué. « Il existe certainement un rapport, dit l'auteur, entre la diminution de leur nombre et l'augmentation de celui des microphytes et des microzoaires. »

Soixante heures après, le liquide est troublé par des matières en suspension ; ce dépôt est entièrement formé par des *Bacterium*, des vibrions et des *Spirillum* immobiles. Indépendamment de spores, de cellules isolées et bijuguées, on trouve de ces dernières réunies en chapelet. Il existait aussi des tubes ramifiés mêlés à des spores. Des corps en forme de baguette, immobiles, nombreux, formaient des masses enchevêtrées; d'autres, plus nombreux que les précédents, mais plus petits, immobiles aussi, étaient isolés. « Quelle est la nature de ces corps? » demande M. Lemaire, et il répond : « Ils ressemblent tellement à des *Bacterium termo* et à des vibrions, que je suis porté à penser que ce sont ces animalcules immobiles. » Enfin des bactéries, des vibrions, des spirilles et des monadiens très-nombreux exécutaient leurs mouvements habituels. « En présence de ce résultat imprévu, les hétérogénistes nieront-ils encore, dit l'auteur, l'existence de germes dans l'atmosphère? »

L'air du Jardin des Plantes et celui de Romainville ont offert des résultats analogues; seulement, cette dernière localité étant beaucoup plus salubre que les deux autres, l'air qu'elle a fourni s'est trouvé moins chargé de corps organiques ou organisés.

L'expérience du docteur Lemaire ne nous paraît pas infirmer la génération spontanée. Des germes peuvent se trouver dans l'atmosphère et avoir été produits spontanément par des matières organiques en fermentation, balayés ensuite par l'air. Aussi trouve-t-on ces germes en plus grande abondance aux environs des marais, dans les lieux méphitiques où se trouvent des matières organiques en décomposition, que dans les plaines salubres de Romainville ou les allées fleuries du Jardin des Plantes. C'est ce que nous avons déjà eu occasion de dire à propos des expériences de M. Pasteur, car la logique avant tout.

— Comparaison du bras et de la main de l'homme avec l'avant-bras et la main des grands singes à sternum plat, désignés à tort par les naturalistes sous le nom d'*anthropomorphes;* par M. P. Gratiolet. — « Dans la note que je soumets aujourd'hui à l'Académie, j'ai cru utile de résumer, parmi les observations que j'ai pu faire, celles qui sont relatives à l'anatomie de la main dans les singes dits anthropoïdes. Cette anatomie révèle des différences profondes et réellement typiques entre l'homme et les singes les plus élevés. Chez les singes, le pouce est fléchi par une division oblique du tendon commun du muscle fléchisseur commun des autres doigts. Il est donc entraîné dans les mouvements communs de flexion et n'a aucune liberté. Le même type est réalisé dans le gorille et dans le chimpanzé, mais ce petit tendon qui meut le pouce est réduit chez eux à un filet tendineux qui n'a plus aucune action, car son origine se perd dans les replis synoviaux des tendons fléchisseurs des autres doigts, et il n'aboutit à aucun faisceau musculaire; le pouce s'affaiblit donc d'une manière notable dans ces grands singes. Chez aucun d'eux il n'y a aucune trace de ce grand muscle indépen-

dant qui meut le pouce dans l'homme. Et loin de se perfectionner, ce doigt si caractéristique de la main humaine semble, chez les plus élevés de tous les singes, les orangs, tendre à un anéantissement complet. Ces singes n'ont donc rien dans l'organisation de leur main qui indique un passage aux formes humaines, et j'insiste à ce sujet, dans mon Mémoire, sur les différences profondes que révèle l'étude des mouvements des mains formées pour des accommodations d'ordre absolument distinct.

Une étude approfondie des muscles du bras et de l'épaule dans ces prétendus anthropomorphes confirme ces résultats. D'ailleurs, c'est surtout dans le singe, en apparence le plus semblable à l'homme, dans l'orang indien, que la main et le pied présentent les dégradations les plus frappantes. Ce paradoxe, ce défaut de parallélisme chez l'homme et chez les grands singes dans le développement d'organes corrélatifs tels que le cerveau et la main, montre avec une absolue évidence qu'il sagit ici d'harmonies différentes, et d'autres destinées; tout dans la forme du singe a pour raison spéciale quelque accommodation matérielle au monde; tout, au contraire, dans la forme de l'homme, révèle une accommodation supérieure aux fins de l'intelligence. De ces harmonies et de ces fins nouvelles résulte dans ses formes l'expression d'une beauté sans analogue dans la nature, et l'on peut dire sans exagération que le type animal se transfigure en lui.

Les faits sur lesquels je viens d'insister me permettront du moins d'affirmer avec une conviction fondée sur une étude personnelle et attentive de tous les faits connus, que l'anatomie ne donne aucune base à cette idée si violemment défendue de nos jours, d'une étroite parenté entre l'homme et le singe. On invoquerait en vain quelques crânes anciens, évidemment monstrueux, trouvés par hasard, tel que celui de Neanderthal. On trouve encore çà et là des formes semblables; elles appartiennent à des idiots. L'une d'elles fut recueillie il y a quelques années par M. le docteur Binder. A la prière de M. J. Macé, M. Binder voulut bien m'en faire don; je n'ai pas cru qu'un spécimen aussi précieux pût rester dans mes mains; il appartient aujourd'hui aux collections du Muséum. Il comptera désormais parmi les éléments de cette grande discussion sur la nature de l'homme qui agite aujourd'hui les philosophes et trouble les consciences, mais d'où la divine majesté de l'homme sortira quelque jour, consacrée par le combat, et dès lors inviolable et triomphante.

— Notes pour servir à l'histoire du protochlorure de cuivre; par M. Renault. — Au mois d'avril dernier, j'eus occasion de constater qu'une lame de cuivre qui servait de pôle négatif dans une pile de Grove dans laquelle on avait remplacé le zinc par le cuivre, et l'eau acidulée par du bichlorure de cuivre, noircissait promptement au soleil. Ce fait m'engagea à faire quelques expériences à ce sujet.

Le cuivre plongé dans du bichlorure de cuivre, du perchlorure de fer, dans de l'eau régale faible, dans un mélange de bichromate ou de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique étendu, dans du protochlorure de cuivre dissous dans l'acide chlorhydrique légèrement dilué, en un mot dans tout liquide pouvant abandonner plus ou moins facilement du chlore, se recouvre d'une couche grisâtre, offrant au microscope une apparence cristalline continue formée *vraisemblablement* de protochlorure de cuivre.

Cette couche blanchit en présence d'une dissolution de cyanoferrure de potassium, puis se colore en rouge-brun.

Elle jaunit en présence de l'air et de l'eau.

Des dissolutions étendues d'acide sulfurique et azotique ne lui font pas subir d'altération, du moins quand le contact n'est pas trop prolongé.

Le cyanure de potassium la dissout, ainsi que l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque, l'hyposulfite de soude, le cyanure d'ammonium; l'acide chlorhydrique plus ou moins étendu; le chlorhydrate d'ammoniaque, le sulfate d'ammoniaque, l'iode dissous dans l'iodure de potassium, le brôme dissous dans le brômure de potassium.

Mais l'une des propriétés remarquables du chlorure cuivreux ainsi obtenu sur la plaque de cuivre, est la facilité avec laquelle il s'altère sous une certaine épaisseur à la lumière solaire (1). Sa couleur blanc grisâtre se fonce de plus en plus lorsqu'on l'expose aux rayons

(1) La lumière diffuse l'altère plus lentement.

du soleil, passe au noir et prend des reflets métalliques semblables à ceux offerts par la cassure du bleu de Berlin (1).

Un négatif de stéréoscope, placé sur une lame de cuivre sensibilisée au moyen du bichlorure de cuivre, donne une épreuve positive d'une finesse remarquable sans aucun miroitement. Si la couche du chlorure formé est suffisamment mince, la couleur rosée du cuivre vu par transparence offre un fond plus agréable que celui des anciennes plaques daguerriennes.

La plaque insolée lavée rapidement dans l'eau distillée ne donne aucune coloration rouge avec le cyanoferrure de potassium, mais cette eau de lavage fournit un léger précipité de chlorure avec l'azotate d'argent.

Le protochlorure de cuivre obtenu de sa dissolution dans l'acide chlorhydrique desséché rapidement à l'abri de la lumière et de l'air, conserve à très-peu près sa couleur blanche primitive; exposé aux rayons du soleil, il prend à peine une légère pointe de jaune; mais si on fait tomber quelques gouttes d'eau, chaque portion de protochlorure humecté passe successivement par les teintes jaune, grise, noire et violacée précédemment citées.

Le protochlorure fondu dans un vase de platine, puis pulvérisé, se conduit de même que le protochlorure précédent, mais un peu plus lentement. Le chlorure cuivreux formé sur une plaque de cuivre paraît conserver, même à l'état sec, la propriété de noircir à la lumière, mais très-lentement; il serait donc plus sensible que les chlorures précédents.

Les dissolvants du chlorure altéré par la lumière, du moins ceux essayés et signalés plus haut, sont les mêmes, sauf une rapidité de dissolution un peu moins grande pour quelques-uns, que ceux du chlorure non altéré.

— Note sur les opérations d'ovariotomie qui ont été pratiquées par M. Koeberlé.

— Sur l'extraction de l'alizarine jaune de l'alizarine verte commerciale; par M. E. Kopp. — L'auteur devant publier plus tard lui-même cette note avec tous les détails que cette belle industrie créée par lui comporte, nous allons nous borner au procédé qu'il décrit. « L'alizarine verte commerciale, qui est exempte de purpurine, est la seule matière première qu'on puisse utiliser avec avantage pour la préparation de l'alizarine jaune sur une certaine échelle. Pour cela on n'a qu'à l'épuiser à chaud par l'alcool ou l'esprit de bois dans des appareils à déplacement méthodique et à concentrer les solutions alizariques ainsi obtenues. Mais le procédé suivant, qui repose sur l'emploi de l'huile de schiste ou du goudron, est à la fois plus simple, plus facile et plus économique. On fait bouillir à plusieurs reprises l'alizarine verte sèche avec de l'huile de schiste purifiée, dont le point d'ébullition doit se rapprocher autant que possible de 150 degrés centigrades. La matière verte insoluble se rapproche et se dispose avec la plus grande facilité dès que l'ébullition cesse. Au bout de quelques minutes, on peut décanter l'huile de schiste encore très-chaude, qui a dissous une forte proportion d'alizarine jaune, dont une partie se dispose à l'état cristallin, par le refroidissement de la liqueur. Dès que la température de l'huile s'est abaissée à 100 degrés, on y ajoute une lessive de soude caustique faible, et l'on agite vivement. La lessive s'empare de toute l'alizarine en se colorant en violet et bleuâtre, et l'huile de schiste ne tarde pas à surnager, tout à fait privée de matière colorante et propre à servir immédiatement, après décantation, à une nouvelle opération. On soutire la lessive chargée d'alizarine, et on la fait couler dans de l'acide sulfurique étendu d'eau.

L'alizarine jaune se précipite immédiatement en flocons volumineux, qu'on n'a qu'à recueillir sur un filtre, laver à l'eau froide jusqu'à disparition des dernières traces d'acide et faire sécher.

La matière verte noirâtre, épuisée par plusieurs traitements successifs à l'huile de schiste et presque complétement débarrassée d'alizarine, est mise à égoutter dans des sacs, puis pressée fortement pour lui enlever la majeure partie de l'huile adhérente. Elle en perd les dernières traces par l'exposition à l'air ou dans une étuve. »

— De la cémentation du fer par l'oxyde de carbone. Note de M. Caron en réponse à M. Margueritte. — M. Margueritte a tiré deux conclusions principales de son travail : 1° La

(1) Une température supérieure à 300 degrés fait disparaître la coloration noire de la plaque.

cémentation peut se faire sans azote; 2° L'oxyde de carbone pur cémente le fer. Je partage entièrement, et depuis longtemps, l'opinion émise par M. Margueritte sur la première question. Mais à propos de la seconde question, je crois que les faits sur lesquels il s'appuie ne doivent pas être admis sans une sérieuse discussion.

L'oxyde de carbone est-il capable de cémenter le fer? Beaucoup de savants ont étudié cette question; les uns affirment, les autres nient, et tous prouvent également bien ce qu'ils avancent. Industriellement, l'oxyde de carbone ne cémente pas; mais il est possible, en se mettant dans certaines conditions, de transformer du fer pur ou impur en une matière contenant autant de charbon que l'on voudra. »

Les expériences qui suivent vont expliquer ce que l'auteur avance.

« Je prends, dit-il, du peroxyde de fer obtenu au moyen de l'oxalate de fer pur calciné longtemps à l'air, mais à la plus basse température possible, et je le traite par l'oxyde de carbone.

Si la température à laquelle on opère est élevée, c'est-à-dire portée au rouge ou au-dessus, le fer réduit à l'état métallique n'absorbe pas de carbone. Si, au contraire, la température est aussi basse que possible (température insuffisante pour ramollir le verre), l'oxyde de carbone est décomposé, par le fer déjà réduit, en charbon qui se fixe et en acide carbonique qui s'échappe, et cette décomposition semble n'avoir pas de limite.

M. Caron a obtenu en effet sur 1 gramme d'oxyde de fer pur contenant 7 décigrammes de fer, d'abord une augmentation de 228 milligrammes en chauffant cet oxyde pendant une heure dans l'oxyde de carbone, à une température basse, puis en chauffant le même fer déjà chargé de carbone en une heure, et toujours à la même température, une nouvelle augmentation de 598 milligrammes de carbone s'est fixé, et enfin à la fin de la septième heure, le poids de carbone déposé sur les 7 décigrammes de fer était de 2,470 milligrammes. Cette augmentation de poids n'est pas entièrement due à la présence du carbone, il s'y trouve, ainsi que l'auteur s'en est assuré, un peu d'oxygène ou peut-être de l'oxyde de carbone.

J'ai dit, reprend M. Caron, qu'au rouge et sous l'influence de l'oxyde de carbone il n'y avait pas absorption de carbone par le fer; dans la pratique ce n'est pas rigoureusement exact. Ce que M. Caron explique en disant que la température s'abaissant à la fin de l'opération, l'oxyde de carbone se trouve alors dans les conditions de température pour pouvoir alors se décomposer, et que c'est de là que proviennent ces traces de carbone que l'on observe.

En résumé, et c'est par là que termine M. Caron, je pense toujours, dit-il, que dans la cémentation industrielle, qui se fait au rouge, on ne peut considérer l'oxyde de carbone comme un agent de cémentation utile; mais la propriété que possède ce gaz de se décomposer à basse température en présence du fer explique suffisamment, je crois, la divergence d'opinion qui existe entre les savants qui se sont occupés de cette question.

— De l'action reflexe du nerf pneumogastrique sur la glande sous-maxillaire; par M. Oehl.

— Réponse de M. Davaine à une communication de MM. Leplat et Jaillard, relative à l'action des bactéries sur l'économie animale.

— M. Colin adresse, de Saint-Honoré (Nièvre), une réclamation de priorité à l'occasion d'une communication de MM. Bouché de Vitray et Desmartis, concernant la possibilité de transmission des végétaux à l'homme d'une espèce d'oïdium. — M. Colin aurait aussi bien fait de laisser là la découverte qu'il réclame à ses confrères, car voici qu'on taxe d'erreur ce qu'il avait cru trouver.

— De l'action du *Penicillium glaucum* et de l'oïdium tuckeri sur l'économie animale; par MM. Leplay et Jaillard. — « Le 11 décembre 1863, M. Wertheim a fait à la Société impériale de Vienne une importante communication relativement à la nature et au mode de propagation du psoriasis. Après avoir étudié les modifications de la peau des malades atteints de cette dermatose, et interrogé inutilement la composition de leur sang dans le but d'y découvrir des germes animaux ou végétaux, il remarque que l'urine rendue par eux se recouvre d'une abondante végétation cryptogamique, et principalement de *penicillium glaucum*. A la vue de ce phénomène si curieux, qu'il ne rencontre pas dans l'urine de ses autres malades, il se demande si ce cryptogame n'est point la cause encore inconnue de cette affection, et si, introduite dans le sang, il n'en déterminera pas le développement. Pour résoudre cette question, il injecte

dans la jugulaire de plusieurs chiens 8 ou 10 centimètres d'eau distillée, tenant en suspension des débris de *penicillium glaucum*. Vingt-quatre heures après l'opération, il constate sur les jambes de ces animaux de petites tumeurs rouges phlegmasiques, dont les caractères objectifs rappellent ceux d'une éruption psoriasique ; bien plus, il retrouve les éléments du champignon dans les parties malades, et constate l'obstruction des capillaires. Le médecin de Vienne en conclut que les spores du *penicillium glaucum* introduit dans le sang par une voie quelconque, naturelle ou artificielle, sont susceptibles de s'arrêter dans les vaisseaux de la périphérie, et d'y introduire une maladie de la peu analogue ou identique au psoriasis.

Dans le même ordre d'idées, M. Colin a communiqué à l'Académie de médecine de Paris trois faits d'abord, puis quatre autres confirmatifs des premiers, dans lesquels il s'agit de personnes qui, en taillant leurs vignes couvertes d'oidium, se sont blessées et ont été consécutivement atteintes d'accidents graves : éruption vésiculeuse, puis inflammation phlegmoneuse et gangréneuse, état général alarmant, enfin éruption d'*oïdium albicans* sur la muqueuse de la bouche. M. Colin est réservé dans ses conclusions, mais il est évident qu'il attribue à l'*oïdium tuckeri* toute la série des phénomènes que nous venons de relater.

Il nous a semblé que les communications de Wertheim et Colin avaient un intérêt immense au point de vue de l'hygiène publique et de la pathogénie : il nous importait particulièrement de les soumettre au contrôle de l'expérience ; nous y étions d'ailleurs autorisés par les recherches que nous poursuivons depuis longtemps sur l'action des ferments au contact de la matière vivante.

Le *penicillium glaucum* se rencontre fréqemment, c'est lui qui constitue le plus habituellement la moisissure du pain ; avec un petit pinceau, nous avons pu enlever les spores de ce champignon, nous les avons mélangés à une petite quantité d'eau distillée et nous les avons injectées dans le sang de plusieurs animaux, en nous plaçant dans des conditions identiques à celles de M. Wertheim. »

Après avoir relaté neuf expériences faites par eux, les auteurs terminent en déclarant qu'ils sont fondés à poser les conclusions suivantes comme conformes aux observations qu'ils ont faites, et qu'ils infirment les faits alarmants annoncés par MM. Wertheim et Colin.

« 1° Les spores du *penicillium glaucum*, introduites dans le sang, ne sont pas susceptibles de déterminer une dermatose caractéristique et spéciale, ainsi que M. Wertheim semble l'affirmer ; elles disparaissent rapidement du torrent circulatoire (nous n'avons pu en retrouver vingt-quatre heures après nos opérations) ; elles ne sauraient produire d'embolies capillaires, attendu que leur diamètre est à peine le tiers de celui des globules sanguins.

« 2° Les spores d'*oïdium tuckeri* ne sont point transmissibles aux animaux, elles ne sont ni virulentes ni toxiques ; elles ne produisent point, lorsqu'on les injecte dans le sang ou qu'on les dépose sous la peau, les accidents formidables que M. Colin a rencontrés chez ses malades et que, pour être logique, il faut nécessairement rapporter à une autre cause.

Séance du 22 août. — Questions dans lesquelles entrent des conditions multiples telles que des conditions de double contact ou de contact d'ordre supérieur ; par M. Chasles. — La méthode de M. Chasles peut paraître, au premier abord, ne pas se prêter à l'introduction de conditions doubles, et encore moins de conditions d'un ordre de multiplicité plus élevé ; car l'esprit de cette méthode est d'introduire toujours une condition dans un système de coniques, et un système exige quatre conditions, quand ici l'on n'en a que trois, avec une condition double. Mais cette difficulté n'est qu'apparente, et il y a deux manières de procéder pour appliquer la méthode générale aux conditions multiples.

La première manière est d'associer une condition multiple à des conditions simples de points et de droites, et de former ainsi les caractéristiques de systèmes élémentaires d'un nouvel ordre. Puis on introduit, par la méthode générale, telles conditions simples qu'on veut, à la place des points et des droites. En représentant les conditions simples par les expressions $\alpha\mu + \beta\nu$, on obtient alors des formules générales analogues à celles qui ont été données précédemment, et qui exprimeront les caractéristiques correspondant à quatre conditions. Puis, de ces formules, on en peut conclure d'autres dans lesquelles les conditions simples sont exprimées différemment, savoir, par des fonctions des caractéristiques des systèmes où ces conditions entrent avec des points et des droites.

L'autre manière de procéder consiste à prendre une condition multiple et à l'introduire par parties dans des systèmes successifs. Demande t-on, par exemple, que des coniques aient un contact du second ordre avec une conique donnée U, et satisfassent à trois conditions simples? On considérera les systèmes de coniques tangentes à U, et satisfaisant aux trois conditions; puis on exprimera, comme cinquième condition, que les coniques aient avec U un point d'intersection infiniment voisin du point de contact. On obtient ainsi une expression générale du nombre des coniques demandés, où les trois conditions simples 3Z se trouvent représentées par les caractéristiques des systèmes élémentaires (3Z, 1 p.) et (3Z, 1 d.) Mais ces formules peuvent se conclure aussi de la première méthode, où l'on part de systèmes élémentaires. Elles ont d'ailleurs l'avantage de s'appliquer à la solution des questions dans lesquelles existent deux conditions multiples.

Il ne nous est pas possible d'entrer dans une analyse plus détaillée de la note de M. Chasles, laquelle occupe treize pages du *Compte-rendu.*

— Phénomènes observés dans les spectres produits par la lumière des courants d'induction traversant les gaz raréfiés; par M. Chautard. — M. Plucker a déjà décrit les phénomènes qui proviennent des variations de densité des gaz dans les tubes que traverse le courant; M. Chautard a voulu examiner, de son côté, ce qui se passe lorsqu'on fait varier l'intensité du courant. En la faisant varier graduellement, on remarque les phénomènes suivants :

1° La lumière éclatante et rouge du tube à *hydrogène* finit par se transformer en une teinte livide, blanc verdâtre; le spectre, au lieu d'offrir les trois raies magnifiques, rouge, verte et violette, qui caractérisent ce gaz, et qui occupent à peu près la position des trois raies C, F et G, ne laisse plus apparaître qu'une couleur verte très-pâle. Le verre ne s'échauffe pas sensiblement. Les strates, dans la partie renflée du tube, conservent les mêmes apparences et la même netteté qu'avec le courant normal. En ne se servant que du pôle extérieur de l'appareil d'induction, le courant traverse encore le gaz, mais la lumière devient d'une pâleur telle que le prisme ne permet plus de distinguer aucune nuance.

2° Dans l'*azote* on observe aussi la disparition de plusieurs nuances, mais elles disparaissent en sens inverse. Les raies du rouge et de l'orangé s'affaiblissent les premières, le violet ne disparaît qu'en dernier lieu. Les raies jaune et verte persistent malgré la diminution de la lumière.

3° Les raies dans l'*acide carbonique* sont très-nombreuses avec le courant ordinaire, mais si l'on diminue la tension du circuit inducteur, le même évanouissement des nuances extrêmes se manifeste, en commençant par le rouge et par les raies violettes. Le courant extérieur seul ne permet pas de distinguer les nuances du spectre.

4° Le *brôme* donne environ dix-neuf raies très-belles, séparées par des intervalles obscurs. L'introduction d'une résistance dans le circuit inducteur ne modifie pas autrement l'aspect des raies que par un affaiblissement général.

Les observations de M. Chautard nous semblent revenir essentiellement à une diminution de lumière des teintes spectrales. Elles rappellent les observations que deux physiciens espagnols ont faites en 1860, pendant l'éclipse totale du soleil. (*Moniteur scientifique*, 1863, p. 68).

— Génération du système cubique; par M. Gaudin. — Les cristaux du système cubique ne résultent pas en général, comme on le croit, de l'agrégation de molécules cubiques; ce cas est très-rare, et le plus souvent la molécule est un octaèdre à base carrée, ou bien un prisme carré doublement pyramidé. Telle est la conclusion à laquelle M. Gaudin arrive par l'application de sa morphogénie moléculaire à cette classe de cristaux. Avec la note de M. Gaudin, M. H. Deville présente à l'Académie quelques modèles, construits avec des épingles, du fil rouge et du fil blanc.

— Sur la salure de l'Océan; par M. Roux. — L'auteur a déterminé le degré de salure de 88 échantillons d'eau de mer, recueillis, depuis Bordeaux jusqu'à la Réunion, à bord du navire le *Prophète.* M. Roux a employé des solutions titrées d'azotate d'argent et le chromate de potasse, d'après les indications de M. Mohr. Il se sert du même procédé, à l'école de Rochefort, pour suivre les oscillations de la salure dans les eaux de la Charente.

— M. Des Essards soumet la description d'un moteur maritime breveté par lui. Ce moteur

a pour but la transmission de la force oscillante des vagues de la mer et des marées à des appareils placés sur les côtes, afin de remplacer la force motrice des machines à vapeur fixes.

— M. Jean (propriétaire, *mais* grand amateur de la science, comme nous dit l'abbé Moigno) adresse la description d'une machine pneumatique à mercure, pouvant fonctionner sans robinet.

— Développement des infusoires ciliés. Réponse aux observations de M. Pouchet; par M. Coste. — C'est la réponse *écrasante* dont parlait l'abbé Moigno et dont nous avons déjà dit quelques mots dans notre dernière livraison; mais comme, un peu plus loin, M. Pouchet pulvérise à son tour son adversaire après l'avoir broyé, nous allons laisser ces deux savants s'arranger ensemble, désirant pratiquer à ce propos la formule pacifique de non intervention.

— Mémoire sur le pyroxyle; par MM. Pelouze et Maurey. — Ce travail, publié *in extenso* dans les *Comptes-rendus*, ne forme pas moins de dix pages, et messieurs Seguier et Chevreul l'allongent à leur tour de trois pages. M. Chevreul a rappelé à ce propos trois mémoires lus par lui en 1809. Nous publierons le mémoire de MM. Pelouze et Maurey *in extenso*.

— Troisième note sur la théorie de l'aciération; par M. Margueritte. — Dans cette note, M. Margueritte passe en revue les diverses opinions que l'on s'est faites sur la théorie de l'aciération, et passant à celle de M. Fremy, qui avait réveillé la question à la suite d'un mémoire de M. Caron, qui l'avait précédé dans cette nouvelle étude, il dit :

« M. Fremy, dans une série de recherches, a attribué à l'azote un rôle tout à fait spécial et indispensable dans la cémentation, et, adoptant l'idée de M. Saunderson, il a admis que le charbon pur n'acière pas, que la cémentation ne peut être exclusivement produite par un corps carburé volatil, puisque le gaz de l'éclairage ne forme que de la fonte, tandis que la présence préalable de l'azote dans le métal donne immédiatement naissance à l'acier; que c'est la proportion d'azote qu'un fer renferme qui, au moment de la carburation, détermine le degré de l'aciération; que l'acier enfin n'est pas un simple carbure, mais bien du fer azoto-carburé. Telle est la base de la nouvelle théorie qu'il propose de substituer à l'ancienne.

« Les opinions de M. Fremy ont soulevé diverses objections et sont restées en désaccord avec des expériences qu'on ne peut croire sans signification et sans valeur.

« M. Caron a démontré qu'on peut aciérer le fer avec des corps *carbonés sans azote* (gaz des marais pur), pourvu qu'ils ne puissent être décomposés par la chaleur avant de réagir.

« D'un autre côté, je crois avoir clairement établi qu'on peut aciérer le fer (préalablement purifié de son azote par une calcination de dix sept heures au sein d'un courant d'hydrogène), au moyen du carbone pur fourni par le diamant et l'oxyde de carbone. Si, comme l'a indiqué M. Fremy, l'hydrogène enlève l'azote au fer, et si l'azote est indispensable à la constitution de l'acier, la formation de celui-ci serait impossible dans un courant d'hydrogène. Or, l'expérience démontre le contraire. Donc l'azote n'est pas partie essentielle de l'acier. La plupart des aciers renferment cependant de l'azote. Mais cette quantité a été reconnue infinitésimale par des expérimentateurs très-habiles, MM. Marchand, Schaffhault, Caron, Bouis, Boussingault, et si elle était réellement la mesure de l'aciération, il en résulterait que cette dernière serait à peu près nulle. La vérité est que personne, aujourd'hui, ne peut prouver que l'acier soit exclusivement un azoto-carbure plutôt qu'un phospho-carbure, un silico-carbure, un mangano-carbure, un chromo-carbure, un titano-carbure, un tungsto-carbure de fer, etc., etc. Mais au lieu de ces classes d'acier si nombreuses et de qualité si diverses, il y a *l'acier type*, *l'acier carbure de fer*, qui prend naissance et disparaît avec le carbone, et qui engendre les autres aciers en se modifiant sous l'influence de tous les métalloïdes ou métaux qui peuvent se combiner avec lui. »

— Sur les muscles de la déglutition chez les ophidiens; par MM. A. Dumeril et Jacquart. Ce mémoire a pour objet de démontrer le mécanisme de la déglutition, en étudiant la structure du pharynx et de l'æsophage, et la disposition des muscles de l'abdomen chez les serpents.

— M. Des Essards envoie la description d'un moteur maritime.

— M. Romain-Vigoureux présente un mémoire sur l'état nerveux ou nervosisme et l'utilité du bromure de potassium dans son traitement. — La cause prochaine de l'état nerveux con-

siste dans un excès de vascularisation et par suite d'excitabilité réflexe d'une partie des centres nerveux. La principale action produite par le bromure de potassium est la diminution de la vascularité de la moelle. A ce titre, comme l'a remarqué M. Brown-Sequard, il diffère complétement de l'opium, qui augmente l'afflux du sang dans cet organe.

— Dosage de l'acide phosphorique, nouvelle méthode d'analyse ; par M. Th. Schloesing. — Ce procédé, dit *par voie sèche* ou *de volatilisation*, consiste à extraire le phosphore contenu dans les phosphates terreux en les mettant en présence d'un acide fixe, la silice, et d'un corps réducteur, l'oxyde de carbone, à une haute température.

— Sur les aldéhydes butylique et propylique ; par M. C.-A. Michaelson. — Ces recherches ont prouvé que la distillation sèche d'un mélange de butyrate et de formiate de chaux fournit les aldéhydes propylique et butyrique.

— Nouvelles recherches sur la nature de la maladie charbonneuse connue sous le nom de *sang de rate ;* par M. C. Davaine. — Des nouvelles expériences de l'auteur, il paraît ressortir comme conclusions : Que les bactéridies ne se développeraient jamais après la mort de l'animal ; elles ne passeraient pas du sang de la mère dans celui du fœtus. Le sang gardé sec depuis plus de onze mois communique les bactéridies. Enfin, les effets des substances putréfiées ne vont pas au delà de l'animal chez lequel on ingère ces substances. La putréfaction agit comme un virus.

— Analyse du lait. Note de MM. E. Millon et Commaille. — Bien que publiant dans ce numéro le mémoire complet, nous n'en détacherons pas moins ce paragraphe intéressant : *Parfum du lait.* — « L'agitation du lait frais avec trois ou quatre volumes de sulfure de carbone pur nous a fait découvrir un curieux résultat : le sulfure s'est séparé, par le repos des deux liquides, sans avoir dissous le beurre, mais il s'est chargé de la matière aromatique. En le laissant évaporer spontanément, il donne un résidu onctueux, presque impondérable, qui possède au plus haut degré l'arome contenu dans l'animal producteur du lait. Généralement, c'est un parfum suave de fourrage ; mais quelquefois aussi, c'est une odeur désagréable, due à l'ingestion de plantes nauséabondes, ou bien une odeur de ranci, due aux avaries de l'aliment.

« Le lait de vache est le seul qui présente cette particularité ; celui de chèvre, par exemple, ne laisse pas déceler la nature de l'alimentation, le léger résidu que ce lait abandonne au sulfure de carbone est complétement dépourvu d'odeur ; du moins, c'est jusqu'ici ce que nous avons constamment observé. »

— Mémoire sur une nouvelle méthode de dosage des matières astringentes végétales ; par M. Commaille. — La méthode nouvelle proposée par l'auteur est basée sur l'action qu'exercent les matières astringentes sur l'acide iodique qu'elles réduisent en mettant l'iode en liberté, lequel par l'ébullition disparaît. Cette réaction est due à M. Millon.

— M. Ch. Blondeau, présente un mémoire sur l'action de l'ammoniaque sur l'amidon. — L'auteur décrit sous le nom d'*amidiaque* un composé qui prend naissance au contact de l'amidon et de l'ammoniaque et qui représente l'union d'un équivalent d'amidon et d'un équivalent d'ammoniaque. Il joue le rôle d'une base faible qui s'unit aux acides, mais ne précipite pas les oxydes métalliques de leurs dissolutions.

— M. Gaillouste présente des remarques sur l'inefficacité des moyens communément employés contre les morsures de chiens enragés ou de serpents venimeux, et s'attache à faire ressortir la supériorité d'une application de ventouse faite sur la blessure.

L'emploi de la ventouse, dans des cas semblables, est non-seulement très-connu, mais a été apprécié dans un rapport fait à l'Académie, il y a plusieurs années, sur des expériences de M. Alvaro Reynold.

Il a été reconnu que, dans la plupart des cas, l'action de la ventouse est seulement suspensive, de sorte que son utilité consiste à entraver l'absorption du poison jusqu'au moment où on peut le détruire au moyen de certains agents thérapeutiques.

Depuis le rapport de l'Académie, un nouvel agent a été trouvé, l'acide phénique (1). On ne peut qu'engager les médecins à expérimenter ce nouveau caustique.

---

(1) Acide phénique pur (Dr Q.) cristallisé ou liquéfié pour l'emploi. Prix de chaque flacon : 3 fr. — Étui

MÉMOIRE SUR LA DIFFUSION MOLÉCULAIRE APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Par M. Thomas Graham.

Traduit de l'anglais par M. Alb. Thomas.

Suite et fin du premier mémoire. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 176, 178, 179 et 181.

V. — Dialyse des colloïdes organiques.

Tannin. — Le tannin employé fut extrait de la noix de galle par l'éther suivant le procédé de Pelouze. Une solution de 2 pour 100 de cette substance, couvrant 1 décimètre carré de papier parchemin sur une épaisseur de 10 millimètres, fut soumise à la diffusion à la température de 10 à 13 degrés. Les liquides diffusés pour chaque période successive de vingt-quatre heures contenaient 73, 40, 21, 21, 24 et 24 milligrammes de tannin enlevés aux 2 grammes soumis en tout à l'expérience. Il est probable que les premiers nombres comprennent un peu d'acide gallique existant dans la solution et qui, à cause de sa nature cristalloïde, se diffuse rapidement. Les derniers nombres nous font voir que le tannin traverse le papier parchemin environ 200 fois moins vite que le chlorure de sodium dans les mêmes circonstances et dans les mêmes conditions de température et de saturation.

Les liquides diffusés précipitent par la gélatine et contiennent, par conséquent, le tannin à l'état normal, mais ils renferment probablement, en outre, quelques produits de décomposition d'une nature cristalloïde.

On peut rapporter à cette faible diffusibilité du tannin la lenteur remarquable avec laquelle cette subtance pénètre les cuirs dans les opérations ordinaires du tannage. Le tannin forme des composés d'une grande stabilité avec certains autres colloïdes : tels sont le tannate de gélatine et la combinaison du tannin avec l'albumine qui paraît constituer l'élément primitif du tissu cellulaire des végétaux. (Frémy.)

Gomme. — Une solution, contenant 2 grammes de gomme arabique soumise à des essais faits dans les mêmes conditions que les expériences que nous venons de décrire pour le tannin, a laissé diffuser 0 gr. 013 par jour. Ainsi la gomme ne traverserait le septum colloïdal qu'avec un pouvoir moitié de celui du tannin et 400 fois moindre que celui du chlorure de sodium. La gomme donne la même quantité de diffusion avec un diaphragme de mucus qu'avec celui de papier parchemin. Si des substances cristalloïdes sont mélangées à la gomme, la diffusion de celle-ci semble se ralentir encore plus et peut même cesser complétement. La séparation des colloïdes et des cristalloïdes par la dialyse se fait par conséquent, en général, d'une manière plus complète qu'on ne l'aurait déduit des rapports de diffusibilité de ces deux classes de substances. La gomme végétale, que Frémy a démontrée être un gommate de chaux, peut être épuisée par la dialyse, dont nous trouverons encore l'application avantageuse dans d'autres circonstances. On sait que l'acide oxalique ne précipite que très-imparfaitement la chaux combinée à la gomme.

On obtient un meilleur effet en employant, pour cette séparation, l'acide chlorhydrique et le dyaliseur. Il suffit d'ajouter à une solution épaisse de gomme, 4 ou 5 pour 100 d'acide, et de dialyser jusqu'à ce que la solution gommeuse ne précipite plus par le nitrate d'argent. Dans un essai fait sur une solution de gomme à 20 pour 100, l'incinération du produit ne donnait plus que $^1/_{1000}$ de cendres après cinq jours de diffusion.

L'acide gommique présente une réaction acide sensible à peu près équivalente à celle de l'acide carbonique, et qui est neutralisée par 2.85, de potasse, pour 100 d'acide gommique ; cette proportion de potasse est fort rapprochée, comme équivalent, de la quantité de chaux existant primitivement dans la gomme (1.72 de chaux ou 3.07 de carbonate de chaux, représentant l'équivalent de 2.89 de potasse). Le gommate de potasse dialysé sans additon d'acide

de poche contenant de l'acide phénique, le petit flacon dans son étui, 3 fr. — S'adresser chez M. Quesneville, rue de la Verrerie, 55.

laisse échapper graduellement l'alcali, probablement à l'état de carbonate, et la gomme reprend de nouveau sa réaction acide. L'acide gommique desséché à 100 degrés n'est plus soluble dans l'eau, mais il se gonfle dans ce liquide comme la gomme adragante.

Nous devons avoir ici la forme pectueuse de l'acide gommique.

Il sera intéressant de rechercher si les gommes naturelles insolubles dans l'eau ne sont pas de la gomme soluble à l'état pectueux, plutôt que des variétés isomériques de cette substance; on pourra étudier au même point de vue l'acide métagommique de Fremy, produit par l'action de l'acide sulfurique sur un mucilage. Cet acide métagommique est insoluble dans l'eau, mais Fremy a trouvé qu'il donne naissance, quand on le sature par la chaux ou par un alcali, à une gomme soluble qui ne peut pas être distinguée de la gomme arabique.

L'acide gommique donne avec la gélatine un composé remarquable : lorsqu'on mélange les solutions de ces deux colloïdes, on voit tomber des gouttes huileuses qui forment, en se réunissant, une gelée presque incolore. Cette gelée est extrêmement fusible ; elle se liquéfie à 25 degrés ou par la chaleur de la main.

Le *gommate de gélatine* peut être lavé sans décomposition, mais il se dissout faiblement dans l'eau pure et plus facilement dans une solution de gélatine. Préparé avec un excès d'acide gommique et desséché à 100 degrés, il donne à l'analyse 59 de gélatine pour 100 d'acide gommique. Les gouttes huileuses et la gelée qu'elles produisent contiennent 83.5 pour 100 d'eau. La solution de gélatine n'est pas précipitée par la gomme brute, ni par le gommate de potasse.

Dextrine. — Une solution à 2 pour 100 de dextrine, préparée avec de l'amidon, fut dialysée dans les mêmes conditions que les substances précédentes, sauf qu'on se servit d'un septum de mucus. Elle donna, par vingt-quatre heures, 0 gr. 034 de matières diffusées sur 2 grammes employés, 3 fois autant environ que la gomme arabique.

Caramel. — L'examen dialytique de cette matière vient corroborer les notes communiquées à son sujet par M. Gélis (1), et la fait ranger sans conteste parmi les colloïdes. Le caramel brut, produit en chauffant du sucre de canne de 210 à 220 degrés, abandonne, quand on le place sur un dialyseur, certaines matières colorées intermédiaires (caramelane et caramelène de Gélis), qui se diffusent ; la substance qui reste sur le diaphragme retient la majeure partie du carbone ; ce résidu, tel que je l'ai obtenu, présente un pouvoir colorant égal à 5 fois celui du caramel brut primitif, poids pour poids. On peut préparer plus rapidement ce corps, le plus soluble de la série du caramel, en le précipitant par l'alcool de ses solutions aqueuses ; mais j'ai trouvé qu'il faut répéter la précipitation à quatre reprises, ou du moins jusqu'à ce que le précipité, d'abord pâteux, devienne pulvérulent. La solution, à 10 pour 100 de ce caramel épuré, est gommeuse, et en se rapprochant elle forme une gelée tremblante, intégralement soluble dans l'eau à chaud ou à froid. Évaporée dans le vide, elle laisse une masse d'un noir brillant, élastique et visqueuse comme une solution épaisse de gomme tant qu'elle conserve une certaine proportion d'humidité. Entièrement desséché à basse température, ce caramel soluble peut être ensuite chauffé jusqu'à 120 degrés sans cesser d'être soluble ; mais si une solution de ce même caramel est évaporée à siccité, directement sur le bain-marie, le résidu obtenu est entièrement insoluble dans l'eau froide ou chaude.

Le caramel soluble et le caramel insoluble ont la même composition, et offrent un nouvel exemple de la double forme des colloïdes. La proportion de carbone dans le caramel fluide n'est pas moindre que 54.59 pour 100 Ce corps se rapproche donc plus de la formule $C^{24}H^{13}O^{13}$ (qui comporte 55.17 pour 100 de carbone), que de toute autre formule dans laquelle on admette que l'oxygène et l'hydrogène existent dans la proportion nécessaire pour former de l'eau. L'analyse que Gélis a donnée de sa caraméline accuse, pour cette substance, une proportion de carbone qui ne dépasse pas 51.33 pour 100, et qui ne s'applique en rien au composé dont nous nous occupons.

Le caramel fluide est parfaitement insipide, et paraît être neutre. Il montre cette même sensibilité excessive à l'action des réactifs cristalloïdes que nous avons déjà reconnus pour l'acide silicique et l'alumine fluides. Il est précipité de sa dissolution ou coagulé par de

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e serie, t. LII, p. 352.

simples traces de tout acide minéral, par les sulfates alcalins, par le chlorure de sodium et beaucoup d'autres sels, ainsi que par l'alcool.

Le précipité ainsi formé est pulvérulent, d'un noir brun, insoluble dans l'eau à chaud comme à froid. La présence du sucre ou des substances brunes intermédiaires neutralise d'une manière singulière l'action des cristalloïdes sur la solution de caramel, ce qui nous explique comment les propriétés en question n'ont pu être observées dans le caramel brut.

Ce colloïde paraît être encore précipité par certaines substances de sa propre famille, comme le peroxyde de fer.

Le caramel pecteux peut facilement recouvrer sa solubilité. Si on le traite par la potasse étendue, il gonfle, devient gélatineux et se dissout par l'application de la chaleur. Si l'on dialyse la liqueur, la proportion de potasse se réduit assez promptement à 9 pour 100, constituant un composé neutre.

Enfin, en ajoutant alors un excès d'acide acétique, on détermine l'élimination complète de la potasse, et il ne reste plus sur le dialyseur que le caramel soluble pur. L'acide carbonique même peut produire ce résultat.

La grande lenteur de diffusion assignée au caramel dans les premiers tableaux doit être rapportée à la substance que nous venons de décrire ; les matières brunes intermédiaires qui l'accompagnent dans le caramel brut sont considérablement plus diffusibles, bien qu'elles le soient cependant beaucoup moins qu'aucune variété de sucre cristallisable ou incristallisable. Quand on dialyse des mélasses de canne, la plus grande partie des matières colorantes reste sur le dialyseur. Sur le papier parchemin, le caramel fluide paraît moins diffusible que la gomme ; sur une solution de 2 grammes, le premier ne laissera passer en vingt-quatre heures que 9 milligrammes, tandis que la gomme en avait donné 13. Ainsi l'on peut classer approximativement le caramel comme 600 fois moins diffusible par dialyse que le chlorure de sodium, et 200 fois moins que le sucre. C'est pourquoi des liquides colorés par le caramel, comme le porter ou le café, dialysés pendant un jour, ne laissent échapper que fort peu de la matière colorante.

Avant de passer à un autre sujet, nous devons faire remarquer l'analogie que le caramel sous la forme insoluble présente avec la *houille*. La caramélisation pourrait bien être le premier degré de la formation charbonneuse, le début d'une transformation colloïdale qui doit se compléter dans la longue période des époques géologiques.

Albumine. — La purification de l'albumine s'effectue avantageusement par la dialyse. Pour cela, on mélange intimement de l'acide acétique à une solution d'albumine des œufs, que l'on place dans l'appareil. Les sels terreux et alcalins sont rapidement éliminés, et en trois ou quatre jours l'albumine peut être brûlée sans laisser aucune trace de cendres. Bien que l'acide acétique employé dans cette expérience semble être entièrement diffusé, cependant l'albumine ainsi préparée présente une réaction acide. Elle coagule le lait sous l'influence de la chaleur. Elle retient d'ailleurs le soufre de composition. Le passage au travers du papier parchemin de l'albumine pure, préparée par le procédé de M. Wurtz, est tellement lent, qu'il faut plusieurs jours pour qu'on puisse observer un résultat sensible.

C'est ainsi qu'une solution de 2 grammes d'albumine dans 50 grammes d'eau n'a laissé passer, en onze jours, que 52 milligrammes de matière, ce qui suppose 5 milligrammes par jour. L'albumine serait donc 2 fois $^1/_2$ moins diffusible par dialyse que la gomme, et 1000 fois moins que le chlorure de sodium.

L'intervention d'un alcali combiné à l'albumine ne le rend pas plus apte à traverser le diaphragme colloïdal. On essaya d'ajouter 5 centigrammes d'hydrate de soude à $^1/_2$ gramme d'albumine acide pure, dissoute dans 50 grammes d'eau, puis le tout fut dialysé. On ne put retrouver aucun indice d'albumine dans les liquides diffusés après plusieurs jours, mais ils donnèrent à l'analyse 69 milligrammes de carbonate de soude, équivalant à 53 milligrammes d'hydrate de soude, c'est-à-dire à la totalité de la soude primitivement ajoutée à l'albumine. Il est possible que la séparation de la soude ait été favorisée par la présence de l'acide carbonique dans l'eau ; mais le fait d'une séparation complète de l'alcali et de l'albumine par la diffusion au travers d'une légère cloison colloïdale est certainement très-remarquable. L'hydrate de potasse, essayé, abandonna l'albumine de la même manière.

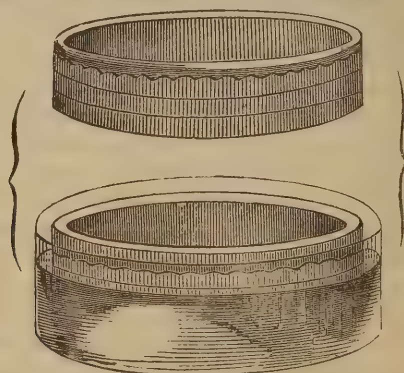
La solution d'*émulsine* est précipitée par l'acide albuminique et par l'acide gommique, mais elle ne l'est, ni par l'albumine non épurée, ni par la gomme arabique. Le précipité formé est blanc, opaque, pulvérulent et non gélatineux. Il est soluble dans l'acide acétique. Une couche mince d'albumine pure, coagulée par la chaleur, intercepte complétement la diffusion de l'albumine liquide des œufs. 40 grammes d'une dilution d'albumine des œufs, représentant 5 gr. 6 d'albumine sèche, furent placés sur le dialyseur de la petite cloche; le diaphragme était composé de deux disques de calicot bien imprégnés d'albumine coagulée à la vapeur, comme dans l'endosmomètre albuminé (1). Après 12 jours, le volume du liquide dans l'appareil s'était augmenté par l'endosmose et mesurait 117 grammes, et les matières diffusées au travers du dialyseur se montaient à 243 milligrammes, soit 4.34 pour 100 de l'albumine sèche soumise à l'expérience. Ces matières, du reste, se composaient principalement de sels et d'un peu de matière organique, mais aucune partie n'en était coagulée par la chaleur.

L'empois d'amidon, non plus que la gélatine animale dissoute dans l'eau, ni l'extrait de viande, ne paraissent se diffuser d'une manière sensible au travers d'un septum colloïdal, bien que celui-ci soit traversé rapidement par les sels et autres substances cristallisables mélangées aux premières et qui peuvent ainsi en être séparées.

VI. — Séparation de l'acide arsénieux des liquides colloïdaux.

La dialyse peut être utilement appliquée à la séparation de l'acide arsénieux et des sels métalliques, des solutions organiques, dans les recherches médico-légales. Cette méthode a, d'ailleurs, l'avantage de ne point introduire de sels minéraux ni de réactifs chimiques d'aucune sorte dans les liquides à éprouver Les dispositions à prendre sont des plus simples.

Le liquide organique est versé en une couche de 12 millimètres sur un dialyseur formé d'un cercle en gutta-percha de 25 à 30 centimètres de diamètre, garni lui-même de papier parchemin. L'appareil est placé alors dans un bassin contenant de l'eau; il faut à peu près



4 fois autant d'eau qu'il y a de liquide sur le diaphragme. Ordinairement l'eau du bassin n'est pas colorée dans les premières vingt-quatre heures, et si après ce temps on la concentre par l'évaporation, elle forme une liqueur que l'on peut soumettre à l'action des réactifs propres à déceler les métaux dans leurs dissolutions.

On trouvera alors dans cette liqueur de la moitié aux trois quarts des éléments cristalloïdes et diffusibles contenus primitivement dans le liquide organique.

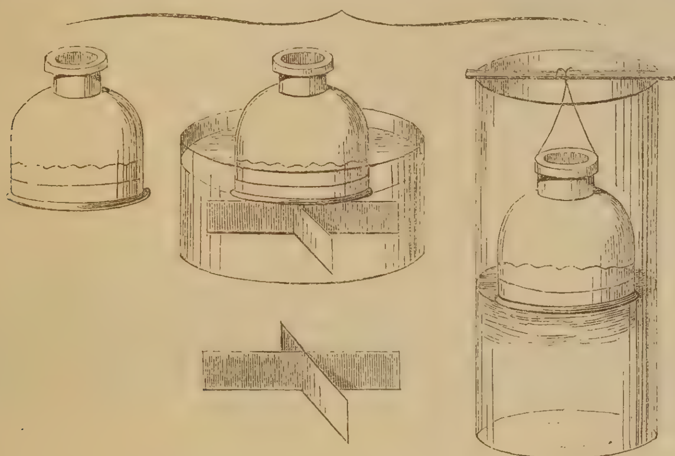
La plupart des expériences qui suivent ont été faites à l'aide du dialyseur à cloche de 1 décimètre carré (voir page 833). Le volume de liquide soumis à l'essai était de 50 centimètres cubes, qui couvraient, par conséquent, le diaphragme sur une épaisseur de 5 millimètres. Le volume de l'eau extérieure était de 1 litre, ou 20 fois celui de la solution.

1. On essaye d'abord une solution d'acide arsénieux dans l'eau pure, contenant 0.5 pour 100 ou 25 centigrammes d'acide arsénieux. Après vingt-quatre heures on enleva le dialyseur, on concentra l'eau du bassin et on la précipita par l'hydrogène sulfuré. Elle donna 30 centi-

(1) *Philosophical Transactions*, p. 189 (1854).

grammes de trisulfure d'arsenic équivalant à 241 milligrammes d'acide arsénieux. Ainsi en vingt-quatre heures, 95 pour 100 de cet acide avaient passé du dialyseur dans l'eau environnante.

2. On met dans l'appareil, de l'eau mêlée de $^1/_4$ de son volume d'albumine, des œufs fluides et contenant 25 centigrammes ou 0.5 pour 100 d'acide arsénieux. Les liquides diffusés, acidifiés par l'acide chlorhydrique et précipités par l'hydrogène sulfuré, donnèrent 267 milligrammes de trisulfure d'arsenic représentant 214 milligrammes d'acide arsénieux.



3. De l'eau contenant 10 pour 100 de gomme arabique et 1 pour 100 d'acide arsénieux (50 centigrammes) laissa diffuser 406 milligrammes de ce dernier représentés par 505 milligrammes de trisulfure. On retrouva encore de l'acide arsénieux dans le bain renouvelé pour une seconde journée ; il ne passa rien de la gomme. Il faut ajouter qu'une solution semblable, à 1 pour 100 d'acide arsénieux, sans gomme, laissa diffuser dans le même temps 45 centigrammes, soit 90 pour 100 de l'acide introduit dans la liqueur à essayer.

4. Une solution de 1 pour 100 d'ichthyocolle et de 0.05 pour 100 d'acide arsénieux (25 centigrammes) dissous dans l'eau chaude, se prit en gelée par le refroidissement sur le dialyseur. Les liquides diffusés donnèrent 260 milligrammes de trisulfure d'arsenic équivalant à 209 milligrammes d'acide arsénieux ; ils ne contenaient pas du tout de gélatine. L'élimination de l'acide arsénieux paraît avoir été quelque peu retardée par la consistance du magma gélatineux, mais cela doit être attribué plutôt à un empêchement mécanique du mouvement du liquide dans ce milieu épais qu'à une action quelconque de la gelée sur l'intensité de la diffusion.

Dans un autre essai, fait dans les mêmes conditions, mais prolongé pendant quatre jours, le trisulfure d'arsenic obtenu pesait 32 centigrammes, ce qui représente 257 milligrammes d'acide arsénieux.

5. On fit coaguler par la chaleur 50 grammes de blanc d'œuf auxquels on avait ajouté 1 centigramme d'acide arsénieux en dissolution. Le produit solide fut coupé en petits morceaux, mêlé avec 50 grammes d'eau et placé sur le dialyseur ; après l'intervalle ordinaire de vingt-quatre heures, on analysa le bain et l'on y trouva 1 centigramme de trisulfure d'arsenic équivalant à 8 miligrammes d'acide arsénieux.

L'acide employé ne formait ici que $^1/_{10000}$ de la masse soumise à l'expérience ; on en a pourtant retrouvé les $^4/_5$.

6. 100 grammes de lait chargé de $^1/_{10000}$ (1 centigramme) d'acide arsénieux et formant une couche de 10 millimètres sur le dialyseur ont laissé diffuser de quoi produire 1 centigramme de trisulfure, valant 8 milligrammes d'acide arsénieux. Le liquide du bain était incolore et ne décelait aucune trace de caséine, mais il contenait, comme cela devait être, les sels et le sucre du lait.

7. On reprit cette dernière expérience en employant pour diaphragme du papier à écrire collé, dont on garnit la même cloche. Le résultat fut marqué par un léger accroissement dans la quantité de l'acide arsénieux retrouvé.

On peut conclure de tout ce qui précède, que l'acide arsénieux séparé par la dialyse de la gomme, de la gélatine, de l'albumine fluide ou coagulée et de la caséine, est obtenu en dissolution dans une liqueur apte à subir l'action des réactifs.

8. Un demi-litre de porter, fortement coloré, auquel on avait ajouté 5 centigrammes d'acide arsénieux ($^1/_{10000}$), fut placé dans un dialyseur à tambour de 20 centimètres de diamètre et le tout fut mis à flotter dans un bassin de faïence contenant 2 à 3 litres d'eau. Au bout de vingt-quatre heures le bain avait pris une légère teinte jaune. Concentré et précipité par l'hydrogène sulfuré, il rendit plus de la moitié de l'acide arsénieux employé, et qu'il contenait dans un état tout à fait propice à l'examen analytique.

9 Un essai semblable fut opéré avec 200 grammes de sang défibriné, chargé de $^1/_{4000}$ (5 centigrammes) d'acide arsénieux et placé dans un dialyseur semblable pendant vingt-quatre heures. L'acide arsénieux diffusé fut reconnu avec la même facilité et parut être en aussi grande proportion.

10. On découpa en petits morceaux des intestins d'animaux auxquels on joignit la proportion ordinaire d'acide arsénieux, puis on les mit à macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'eau à 32° centigrades. Le tout fut ensuite jeté pour le même temps sur le dialyseur. L'acide arsénieux se diffusa et s'isola assez des matières colloïdales, pour que l'action des réactifs ne fût nullement gênée. Il est tout à fait inutile de faire macérer des intestins à une température élevée ; cela aurait, au contraire, pour résultat, de ralentir la diffusion ultérieure de l'acide arsénieux.

Du tartrate double de potasse et d'antimoine, ajouté dans la proportion de $^1/_{10000}$ à du sang défibriné et à du lait, en fut séparé par la dialyse d'une manière aussi nette que l'acide arsénieux. La *strychnine* a aussi été séparée des fluides organiques de la même manière ; on avait ajouté préalablement un peu d'acide chlorhydrique à la liqueur.

En somme, la dialyse paraît être d'une application générale pour la préparation des liquides à examiner dans les expertises légales, que le poison recherché soit minéral ou organique. Toutes les substances vénéneuses solubles, quelle qu'en soit la nature, sont des cristalloïdes et, conséquemment, traversent les diaphragmes colloïdaux.

VII. — ÉTAT COLLOÏDAL DE LA MATIÈRE.

On me permettra de revenir sur la distinction radicale dont ce Mémoire admet l'existence entre les colloïdes et les cristalloïdes dans leur constitution moléculaire. Toutes les propriétés physiques et chimiques des corps sont profondément modifiées d'une classe à l'autre. On dirait des matières de création différente dont la distinction peut donner lieu à une division correspondante de la science chimique. La différence entre ces deux sortes de substances est celle qui se présente entre l'essence d'un minéral et celle d'une masse organisée.

Le caractère colloïdal n'est pas masqué par la liquéfaction ; c'est donc plus qu'une modification dans l'état physique des corps solides. Certains colloïdes sont solubles dans l'eau, comme la gélatine et la gomme arabique ; d'autres sont insolubles, comme la gomme adragante. Les uns forment avec l'eau des composés solides, tels sont la gélatine et la gomme adragante ; les autres, le tannin par exemple, n'ont point cette propriété. Sous ces rapports les colloïdes présentent une aussi grande variété dans leurs propriétés que les cristalloïdes. Une sorte de parallélisme s'observe donc entre les deux classes, nonobstant leurs différences.

Les phénomènes qui se manifestent dans la dissolution d'un sel ou cristalloïde peuvent probablement être observés pour celle d'un colloïde, mais notamment réduits en intensité. L'action est lente ; le temps semble d'ailleurs un élément essentiel à toutes les modifications colloïdales. Le changement de température ordinairement obtenu par l'acte de dissolution devient tout à fait imperceptible. La solution concentrée est toujours sensiblement gommeuse ou visqueuse. Les colloïdes, quoique souvent solubles en grande proportion, ne sont tenus en dissolution que d'une manière singulièrement faible : aussi sont-ils en général chassés ou précipités de leurs solutions par l'intervention de n'importe quelle substance de

l'autre classe. De tous les caractères des colloïdes liquides, ceux qui servent le mieux à les distinguer des cristalloïdes sont la lenteur de leur diffusion dans l'eau et leur incapacité de traverser les diaphragmes colloïdaux.

Les colloïdes ont une action chimique faible, mais ils sont en même temps, comme nous l'avons déjà démontré, extrêmement sensibles en général à l'action des réactifs liquides.

Tandis que les cristalloïdes solubles sont toujours fortement sapides, les colloïdes liquides sont singulièrement dépourvus de goût. On peut même se demander si un colloïde que l'on déguste peut jamais atteindre les houppes nerveuses du palais, qui doivent être protégées par une membrane colloïdale, impénétrable aux substances solubles de sa propre classe.

On a observé que la gomme végétale n'est pas digérée dans l'estomac. Les parois de cet organe dialysent le chyme soluble, absorbent les cristalloïdes et repoussent tous les colloïdes. Cette action doit être encore favorisée par la couche épaisse de mucus qui tapisse ordinairement l'estomac. La sécrétion d'acide chlorhydrique libre qui se produit en plus ou moins grande abondance pendant la digestion, dépend de quelque phénomène dont aucune théorie satisfaisante n'a encore été émise. Or il y a certaines décompositions colloïdales qui sont également inexplicables par les lois ordinaires de la chimie. Par exemple, pour faciliter la séparation par de l'acide chlorhydrique et du perchlorure de fer, on commence par rendre ce dernier basique en y ajoutant du peroxyde de fer. Le perchlorure relativement stable est transformé par cette addition en un chlorhydrate colloïdal faiblement agrégé. Ce dernier composé est détruit par l'action physique seule de la diffusion et se partage sur le dialyseur en peroxyde de fer colloïdal et en acide chlorhydrique libre. L'hypothèse admise de l'état colloïdal des corps peut bien servir à expliquer quelques décompositions organiques analogues. La tendance aux transformations spontanées, accidentelle chez les cristalloïdes, paraît être générale parmi les corps de l'autre classe. Les colloïdes fluides deviennent pecteux et insolubles par leur conctat avec d'autres substances sans pourtant se combiner avec elles, et souvent ils éprouvent cette transformation par l'action seule du temps. Les corps coagulants ne feraient peut être que précipiter un phénomène imminent. Sans cesser d'être fluide, un colloïde peut éprouver une altération sensible et devenir opalin d'incolore qu'il était primitivement; de même un colloïde pecteux peut se déshydrater en partie par l'effet d'une modification intime. La gradualité dans les phénomènes d'altération spontanée chez les colloïdes est un fait à noter.

L'équivalent d'un colloïde doit toujours être élevé, bien que ses éléments soient dans un rapport simple. L'acide gommique, par exemple, peut être formulé



$$C^{12}H^{11}O^{11};$$

mais si l'on a égard à la faible proportion de chaux ou de potasse qui suffit pour le neutraliser, on jugera que les coefficients de la formule doivent être beaucoup plus forts. Il est difficile de ne pas rapporter l'indifférence des colloïdes à la grande expression de leur équivalent, surtout lorsque cet équivalent est formé par la répétition d'un petit nombre d'éléments. On est amené à se demander si la molécule colloïde ne serait pas constituée par le groupement d'un certain nombre de molécules cristalloïdes plus petites et si le principe du colloïdisme ne reposerait pas effectivement sur ce caractère complexe de la molécule.

L'acide silicique, qui peut exister en combinaison sous les deux états, cristalloïde ou colloïde, nous donne une double série de composés, les silicates et les cosilicates; chez ces derniers l'acide doit avoir un équivalent beaucoup plus fort (36 fois plus fort) que chez les premiers. La faible proportion d'acide qui existe dans des sels métalliques d'un certain genre, comme quelques sels rouges de fer, est justifiée par le haut équivalent colloïdal de leurs bases.

On peut donner la même raison de ce qui se passe pour un colloïde insoluble tel que le bleu de Prusse, qui entraîne des petites quantités de réactifs.

La gélatine semble occuper une place importante parmi les bases colloïdales. Elle donne avec les acides colloïdaux une série de composés stables, dont un seul, le tannate de gélatine, est bien connu jusqu'à présent. La gélatine est entièrement précipitée par une solution d'acide métaphosphorique ajoutée goutte à goutte, 100 de gélatine se combinant à 3,6 de l'acide. Le composé forme une masse solide, demi-transparente, molle, élastique et fibreuse et présentant une ressemblance frappante avec la fibrine animale. Il sera intéressant d'étudier

si l'acide métaphosphorique est un colloïde et s'il existe à cet état dans le composé en question, ou s'il s'y trouve à l'état cristalloïde, comme on pourrait le déduire de la faible proportion et du bas équivalent de cet acide dans cette combinaison.

La gélatine est également précipitée par l'acide carbolique.

La dureté des cristalloïdes avec leurs plans et leurs angles cristallins est remplacée chez les colloïdes par une certaine mollesse et des contours plus ou moins arrondis. L'eau de cristallisation devient de l'eau de gélatinisation. L'eau est retenue dans les hydrates gélatineux, suivant la juste expression de M. Chevreul, par *une affinité capillaire*, c'est-à-dire par une force qui participe à la fois du caractère physique et du caractère chimique.

Si donc nous admettons que l'affinité chimique dans sa plus faible expression puisse prendre la forme de l'attraction capillaire, nous croyons que le caractère de l'hydratation gélatineuse est aussi chimique que celui de l'hydratation cristalline. L'affinité des colloïdes pour l'eau est faible à la vérité, mais il en est ainsi généralement des combinaisons colloïdales. Cependant les colloïdes anhydres peuvent encore décomposer certains hydrates cristalloïdes. L'eau existant dans l'alcool d'une densité de 0,926 et formant l'hydrate défini $C^4 H^6 O^2 + 6HO$, s'y trouve certainement à l'état de combinaison chimique. Mais l'alcool même, à la densité de 0,906, renfermé dans un vase clos, peut être concentré notablement par le contact du mucus sec, de la gélatine, de la gomme et même jusqu'à un certain point par le papier parchemin sec. L'alcool étendu, abrité du contact de l'atmosphère par un diaphragme sec de mucus, de gélatine ou de gomme, est également concentré par l'évaporation, comme dans l'expérience bien connue des vessies due à Sommering.

Le pouvoir électif du colloïde pour l'eau se décèle dans cette expérience où ce liquide se sépare de l'alcool et traverse le diaphragme colloïdal, en se combinant avec des molécules successives du colloïde jusqu'à ce qu'il atteigne la paroi extérieure, où il se trouve soumis à l'évaporation. Cette pénétration d'un diaphragme colloïdal par une autre substance peut être considérée comme un exemple de cémentation. Il est permis de supposer que le fer et les autres matières qui se ramollissent par la chaleur prennent alors l'état colloïdal ; on peut aussi émettre la même hypothèse à l'égard de la transformation en verre de la silice ainsi que des autres matières vitrifiables. Les hydrates gélatineux montrent toujours une certaine tendance à la réagrégation, comme on le voit par l'acide silicique hydraté et par l'alumine en gelée; quelques-uns sont même adhésifs, comme la colle forte et les mucus. Cependant en général les hydrates gélatineux une fois formés ne sont point adhésifs, à moins qu'ils ne soient restés solubles dans l'eau. Les masses séparées ne se ressoudent point par le contact. Cette absence d'attraction est très-remarquable dans la gelose de M. Payen, qui ressemble tant d'ailleurs à la gélatine à tous autres égards. Des couches d'une solution de gelose, soumises au refroidissement, coagulées successivement dans le vase à diffusion, n'adhèrent pas entre elles.

La glace elle-même présente le caractère colloïdal lorsqu'elle est à son point de fusion ou au moins qu'elle en est très-rapprochée, quelque paradoxal que cela puisse paraître. Lorsque la glace se forme à une température de quelques degrés au-dessous de zéro, elle offre une structure cristalline bien marquée, comme on le voit dans la vapeur congelée, dans les flocons de neige, dans le givre et encore dans l'eau qui se gèle sur l'acide sulfurique étendu, suivant les observations de M. Faraday. Mais la glace qui se produit dans un milieu à 0° forme une masse pleine et homogène à cassure vitreuse, ne possédant ni facettes ni angles; cela paraît d'autant plus singulier, que les blocs amorphes de glace se forment lentement au sein des rivières et des lacs, circonstance des plus favorables à une cristallisation régulière.

La déperdition continue de chaleur latente qu'éprouve la glace quand on la refroidit à quelques degrés au-dessous de zéro, observée par M. Person, semble également indiquer un changement moléculaire postérieur à la congélation. En outre, bien que la glace ne présente pas la mollesse et la viscosité de la poix, elle possède cependant l'élasticité et la tendance à se fendiller que l'on remarque chez les colloïdes. Ces diverses propriétés donnent à la glace une analogie éloignée avec la gomme incomplétement sèche, la colle forte et autres gelées solides. Enfin la glace paraît encore appartenir à la classe des colloïdes adhésifs. La réagré-

gation (recongélation de Faraday) de masses de glace fondante placées en contact a beaucoup du caractère colloïdal.

Une preuve de la plasticité colloïdale de la glace se trouve et se développe par elle-même dans les mouvements des glaciers.

L'albumine, qui occupe un rang si marqué parmi les colloïdes, nous offre un pareil exemple d'une modification aussi profonde et en opposition aussi complète avec son état normal. On voit dans ce produit de Funke qu'il a nommé *cristaux de sang*, un albuminoïde mou et gélatineux prendre une structure cristalline. De tels exemples sanctionnent puissamment cet axiome, qu'il n'y a pas de transitions brusques dans la nature et que les classifications ne sont jamais absolues.

VIII. — Endosmose.

Nous nous sommes peu occupé dans ce Mémoire de l'endosmose, qui présente cependant une grande connexion avec l'étude des diaphragmes colloïdaux. Il me paraît, désormais, quant à moi, que le mouvement de l'eau dans l'endosmose est une affaire d'hydratation et de déshydratation de la membrane ou du diaphragme colloïdal ; que la diffusion des solutions salines placées dans l'endosmomètre n'entre que pour peu de chose, sinon pour rien, dans les résultats au point de vue de l'endosmose, et qu'elle n'a d'autre influence que de modifier l'état d'hydratation du septum.

L'endosmose est généralement très-active sur les membranes et autres septa fortement hydratés lorsque l'endosmomètre contient une solution de quelque colloïde (de gomme, par exemple). Par contre, la diffusion de ce colloïde est toujours très-faible et peut même parfois être nulle. Un colloïde insoluble, la gomme adragante, pulvérisé et placé dans l'endosmomètre, accusa le passage rapide de l'eau en se gonflant et en passant à l'état d'hydrate gélatineux. Il n'y avait là aucun mouvement du dedans au dehors possible.

Le degré d'hydratation des corps gélatineux est grandement influencé par la nature du milieu liquide dans lequel on les plonge. Cela s'observe très-clairement sur la fibrine et les membranes animales. Ces colloïdes s'hydratent bien plus fortement dans l'eau pure que dans les solutions salines neutres. Ainsi les deux faces d'un diaphragme endosmométrique ne sont pas hydratées au même degré. La face externe, en contact avec l'eau pure, tend à s'hydrater bien plus que la face interne, celle-ci, bien entendu, supposée en contact avec une solution saline. Lorsque l'eau d'hydratation de la première a traversé toute l'épaisseur du diaphragme et qu'elle en atteint la surface interne, elle se trouve arrêtée. Le degré d'hydratation s'abaisse et l'eau est abandonnée par la superficie de la membrane, ce qui constitue l'endosmose. Ainsi le contact de la liqueur saline est accompagné d'une catalyse continue d'un hydrate gélatineux qui se résout en un composé moins hydraté et en eau libre. La face interne de la cloison endosmométrique est contractée par l'action de la solution saline, tandis que la face opposée se dilate par son contact avec l'eau pure. Loin de favoriser la séparation de l'eau, la diffusion du sel au travers du diaphragme semble entraver l'endosmose, en uniformisant et en maintenant constante la répartition des matières salines dans toute l'épaisseur de la membrane. L'avantage que présentent les solutions colloïdales pour l'endosmose provient en partie de leur faible diffusibilité et de leur incapacité de traverser les diaphragmes colloïdaux. On voit que la fibrine, l'albumine et les membranes animales se gonflent considérablement quand on les plonge dans de l'eau contenant une petite proportion d'acide ou d'alcali. Ces colloïdes éprouvent au contraire une contraction si la proportion d'acide ou d'alcali dépasse une certaine limite, différente d'ailleurs pour chacun d'eux. Ces substances acquièrent par leur conctact avec les réactifs acides ou alcalins la propriété de se combiner avec une plus grande proportion d'eau et de former des hydrates gélatineux supérieurs. C'est ainsi que le papier parchemin s'allonge plus dans une solution alcaline que dans l'eau pure. Ainsi hydratés et dilatés, les colloïdes présentent une sensibilité extrême à l'endosmose. Employés comme diaphragmes, ils paraissent abandonner ou reprendre leur eau de gélatinisation sous les influences en apparence les plus faibles. Qu'on ne cherche pas à expliquer ces variations d'hydratation des colloïdes par l'effet de l'endosmose. Ces phénomènes appartiennent à la chimie colloïdale, qui doit avoir pour objet principal l'étude de ces

actions qu'on désigne sous le terme vague de *catalytique*. Il faut donc renvoyer aux recherches à venir sur les affinités catalytiques pour avoir de nouveaux éclaircissements sur l'endosmose.

(*La suite des Mémoires de M. Graham prochainement.*)

NOTE SUR LES ESSAIS ALCALIMÉTRIQUES.

Par E.-J. MAUMENÉ.

L'acide normal à 100 gr. de SO^3HO par litre est à l'état de concentration le plus favorable pour donner une grande précision aux essais, tout en évitant d'employer des volumes de liquide trop considérables, ce qui entraînerait mille inconvénients.

Je ne songerais donc point à modifier en quoi que ce soit une méthode recommandée par Gay-Lussac, si l'on ne pouvait trouver un avantage assez important dans le changement, insignifiant en apparence, dont voici l'aperçu.

Au lieu de 100 gr. d'acide SO^3HO, mettons seulement 98 gr. de cet acide au litre. Cette légère diminution ne sera pas sensible. Elle ne rendra pas les essais moins nets, moins rapides avec les solutions ordinaires. Elle ne changera rien aux conditions générales imaginées par Descroizilles et adoptées par Gay-Lussac ; mais elle aura les avantages suivants :

1° Elle rendra la composition de l'acide NORMAL immédiatement dépendante de l'équivalent 49 de l'acide SO^3HO et, par conséquent, de l'équivalent 40 de l'acide SO^3. En effet, la division prise pour unité dans les essais, le demi-centimètre cube, contiendra juste 49 milligr. d'acide concentré ou 40 milligr. d'acide anhydre.

En conséquence, les poids des matières alcalines à essayer ne seront plus fractionnaires. S'il s'agit d'une potasse, au lieu de 47 gr. 96 on prendra juste 47 grammes. S'il s'agit d'une soude, on prendra juste 31 gr., et ainsi des autres. Je ne crois pas utile de m'appesantir sur ce premier avantage, tout le monde le comprendra facilement.

2° Elle ne changera rien à la marche indiquée par M. Violette pour l'essai des acides. La formule :

$$T = 100 \times \frac{e}{e'} \times \frac{b}{b'}$$

ne subira aucun changement réel. Le rapport $\frac{e}{e'}$, représenté par les équivalents pour l'hydrogène ou pour l'oxygène, restera bien le même. Il faudra seulement, au lieu de 10^{cc} acide normal ancien, pour faire 1 gr. prendre $10^{cc}2$ acide nouveau, ce qui est très-facile.

On peut, d'ailleurs, suivre une autre marche extrêmement simple. Soient E, E′, E″ : les équivalents des divers acides (chlorhydrique, azotique, acétique, etc), on prendra, pour chacun d'eux, le poids de son équivalent E, E′, E″; on le versera dans la carafe de demi-litre et on remplira avec de l'eau pure. On saturera 50^{cc} de l'acide à essayer avec une dissolution alcaline (la potasse est très-convenable) neutralisant l'acide normal (à 98 gr. au litre) par volumes égaux, et le degré trouvé, c'est-à-dire le nombre de demi-centimètres cubes de liqueur alcaline employés, sera le *titre* de l'acide à essayer, sans autre opération ni calcul.

3° Elle permettra d'éviter presque tout calcul dans la détermination de la richesse alcaline des résidus laissés par les sels organiques soumis à la calcination.

Pour me faire bien comprendre, prenons un exemple :

Soient S un poids donné de suintate de potasse (1) ;
P le poids de carbonate de potasse laissé par la calcination ;
A le poids d'acide SO^3HO nécessaire pour saturer.

Lorsqu'on fait cet essai, on emploie généralement l'acide normal et les burettes graduées en demi-centimètres cubes.

---

(1) J'appelle ainsi le résidu brut de l'évaporation des eaux de lavage des laines en suint par la méthode que nous avons imaginée, M. Rogelet et moi. C'est un mélange de sels de potasse dont le pricipal est du suintate.

Or, avec l'acide normal ordinaire on doit faire un calcul très-simple, il est vrai, mais très-gênant, car le sentiment de la simplicité d'un calcul conduit presque toujours à l'erreur.

Soient d les divisions d'acide normal employées.

Il faut calculer le nombre des centimètres cubes $\frac{d}{2}$, multiplier ce nombre par 0 gr. 100 (contenance du centimètre cube en SO^3HO) pour connaître a, et se servir enfin de la relation :

$$\underset{\substack{KO\,CO^2 \\ \text{cherché}}}{p} : \underset{\substack{SO^3\,HO \\ \text{trouvé}}}{a} :: \underset{KO\,CO^2}{69} : \underset{SO^3\,HO}{49}$$

d'où

$$p = a \times \frac{69}{49}$$

Mais avec l'acide que je propose, ce calcul n'est plus nécessaire. En effet, soient d' les divisions ou demi-centimètres cubes employés; on a évidemment

$$a = d' \times 49$$

et mettant cette valeur dans l'équation précédente, il vient

$$p = d' \times 49 \times \frac{69}{49}$$

c'est-à-dire

$$p = d' \times 69$$

Ainsi le nombre des divisions d'acide employées doit simplement être multiplié par l'équivalent du carbonate de potasse pour donner la quantité de ce sel contenu dans le résidu (1).

Il est évident que cette règle s'applique à la soude, à l'ammoniaque et, en général, à toutes les matières alcalines.

Ces divers avantages sont assez sérieux pour justifier ma proposition.

J'ajouterai une courte remarque sur la pratique des essais. Cette pratique n'est pas très-facile. Plusieurs chimistes chargés en même temps d'analyser un même échantillon de potasse ou de soude donnent souvent des chiffres tout différents. La différence est quelquefois de plusieurs centièmes. En 1859, la Chambre du commerce de Lille, présidée par M. Kuhlmann, désirant faire cesser un état de choses aussi préjudiciable aux transactions commerciales, nomma une commission de cinq membres bien connus de l'Académie (2). La principale conclusion de ces habiles chimistes fut la suivante : Il est nécessaire de faire bouillir la liqueur alcaline pendant qu'on verse l'acide sulfurique, afin de chasser immédiatement l'acide carbonique mis en liberté.

Cette recommandation est, en effet, d'une utilité extrême : mais elle ne suffit pas. L'acide carbonique exige pour son départ une à deux minutes d'ébullition. S'il faut cinq ou six reprises pour arriver juste à la quantité d'acide, il faut faire bouillir cinq ou six fois sans hésiter. En outre, au dernier moment, le passage de la nuance rouge vineux au rouge pelure d'oignon présente de la difficulté pour les yeux, surtout si la liqueur est un peu trouble.

Je remédie à ces inconvénients en ajoutant d'un seul coup un peu plus d'acide normal qu'il n'est nécessaire. On fait un premier essai à froid, on trouve 57 à 59 par exemple. On commence alors l'essai définitif en versant, dans une nouvelle dose de 50^{cc}, un peu plus d'acide qu'il n'est nécessaire, par exemple 60, 61, 62 div. bien mesurées. On fait bouillir : l'acide carbonique dans ces conditions est chassé très promptement. On s'éloigne de la flamme et l'*on ramène au bleu* avec de la potasse caustique titrée (à volume égal). On se sert pour cela d'un tube pipette de 10^{cc} divisés en dixièmes. Le changement de couleur est si prononcé qu'on ne se trompe jamais de plus d'une goutte.

---

(1) En employant l'acide proposé par l'auteur, on a évidemment : $a = \frac{d' \times 49}{1000}$, au lieu de $a = d' \times 49$. Il en suit que 1/2 devient égal à $\frac{d' \times 69}{1000}$, et l'on doit donc multiplier le nombre d' par le *millième* de l'équivalent du carbonate de potasse. REMELÉ.

(2) MM. Girardin, Correnwinder, Pésier, Meurein et Desespringalle.

On arrive ainsi avec la plus grande promptitude à une extrême précision. Par ce moyen, toutes les discordances sont absolument effacées.

Note de la Rédaction.

Dans le présent article, M. Maumené fait, pour les essais alcalimétriques, deux propositions qu'il paraît considérer comme étant nouvelles. Par la première, ce chimiste conseille, dans le but de simplifier les calculs, de préparer une liqueur sulfurique titrée, telle que 1 litre renferme 98 grammes d'acide sulfurique monohydraté, c'est-à-dire le nombre de grammes double de l'équivalent de ce composé, au lieu de 100 grammes, ce qui est la teneur employée assez généralement depuis Gay-Lussac ; la seconde serait une modification, inconnue jusqu'à ce jour, du procédé ordinaire à l'aide duquel on peut évaluer le titre commercial des carbonates alcalins : à cause de la coloration violacée que l'acide carbonique libre communique à la teinture de tournesol, dans des liqueurs faiblement alcalines, M. Maumené veut qu'on ajoute d'abord à la dissolution proposée un excès de l'acide titré, puis qu'on détermine l'excès d'acide au moyen d'une liqueur alcaline de titre connu.

A l'appui de la vérité, nous sommes obligé de dire que les indications précédentes de M. Maumené ne contiennent absolument rien de nouveau, attendu qu'il y a déjà bien longtemps que, du moins en Allemagne, on ne suit guère une marche différente de celle que M. Maumené prétend introduire le premier dans l'analyse volumétrique. La justesse de nos observations résultera des deux remarques suivantes :

1° Pour les opérations volumétriques, les chimistes et les industriels allemands emploient aujourd'hui presque tous des dissolutions titrées contenant, sur 1 litre de liquide, un nombre de grammes de la substance active égal à l'équivalent (rapporté à l'unité de l'hydrogène), ou bien à une fraction simple de l'équivalent de cette même substance ; et ces dissolutions, qui sont d'un emploi fort commode, portent généralement le nom de *dissolutions normales.* Ainsi, pour les expériences faites d'après le procédé iodométrique de M. Bunsen, on se sert le plus souvent d'une dissolution d'iode dans l'iodure de potassium, contenant dans 1 litre $\frac{127}{20} = 6.35$ grammes d'iode, ou bien aussi d'une liqueur dont 1 litre renferme $\frac{127}{10} = 12.7$ gr. du métalloïde ; dans le premier cas, la dissolution est appelée *normale au vingtième*, dans le second cas, on la nomme *normale au dixième.*

Quant à l'alcalimétrie, nous pouvons affirmer de la manière la plus positive que les liqueurs sulfuriques, contenant sur 1 litre 40 grammes de l'acide anhydre, ou 49 grammes de l'hydrate SO^3 HO, c'est-à-dire des poids correspondant exactement aux équivalents de ces corps, sont actuellement, dans notre pays, d'un usage presque général, et que la plupart de nos professeurs et de nos auteurs n'en considèrent pas d'autres (Cf. Graham-Otto, *Lehrbuch der Chemie,* 4e édition, vol. II, 2e partie, p. 152 ; Fresenius, *Quant. analyse ;* Mohr, *Titrirmethode,* etc.). Comme il est presque impossible de préparer et de peser de l'acide sulfurique rigoureusement monohydraté, voici comment on s'y prend pour le titrage de la liqueur acide : une certaine quantité d'acide sulfurique anglais est étendue d'environ dix fois son volume d'eau ; après l'avoir rendu bien homogène par agitation, on fait agir le mélange refroidi sur un poids connu de carbonate de soude pur et sec, obtenu en calcinant soit les cristaux du sel lui-même, purifiés par des cristallisations successives, soit le bicarbonate de soude, qu'on peut se procurer à l'état suffisamment pur dans le commerce : on détermine avec des précautions spéciales le volume exact de l'acide étendu qui transforme l'alcali en sulfate neutre ; le résultat de cette expérience sert comme base pour calculer le volume d'eau qu'on doit encore ajouter à la liqueur sulfurique, pour arriver au titre désiré. Avec cet acide normal, il est très-simple d'éviter presque complétement les calculs dans les déterminations proprement dites.

Lorsqu'il s'agit d'une *potasse du commerce*, on cherche ordinairement à déterminer la teneur en potasse anhydre, parce que certains de ces produits bruts renferment des proportions variables de potassse caustique. L'équivalent de la potasse étant égal à 47, on prend donc, par exemple, 4.7 grammes de la potasse du commerce qu'on doit examiner, et après avoir

lessivé avec de l'eau, on ajoute à la dissolution obtenue, au moyen d'une burette graduée, la liqueur sulfurique normale. Le nombre de centimètres cubes de l'acide titré, nécessaires pour saturer l'alcali, indique alors immédiatement la quantité de potasse anhydre contenue dans 100 parties de la matière carbonatée ; car 4.7 grammes représentent précisément la quantité de potasse équivalente au poids d'acide sulfurique monohydraté que contiennent 100 centimètres cubes de la liqueur titrée (4.9 grammes). De la même manière on peut opérer pour les *soudes brutes*, qui renferment à la fois du carbonate de soude et de la soude caustique. Si, au contraire, on a, par exemple, à analyser un *carbonate de potasse* livré commme *pur* par les fabriques, il vaut mieux chercher directement la teneur réelle en carbonate alcalin. A cet effet, on soumet à l'opération un poids de matière égal à 6.9 grammes, c'est-à-dire correspondant au dixième de l'équivalent du carbonate de potasse ; chaque centimètre cube de l'acide répond alors à un centième (0 gr. 069) de carbonate.

D'ailleurs, ce que M. Maumené recommande pour l'essai des acides revient à la même manière de disposer l'opération.

Tout le monde comprendra les avantages que présente l'emploi de ces dissolutions *normales*, toutes les fois qu'on doit faire des évaluations très-nombreuses de la valeur commerciale ou de l'état de pureté d'un produit industriel. M. Maumené propose, pour l'alcalimétrie, des liqueurs sulfuriques contenant dans 1 litre 2.49 = 98 grammes de l'acide monohydraté ; ce serait, d'après ce que nous avons dit précédemment, un acide sulfurique *normal au double*.

Au fond, rien n'est changé en se servant d'une pareille liqueur au lieu de l'acide sulfurique simplement normal : dans le premier cas, on peut aussi prendre des poids de matière égaux aux équivalents des corps à déterminer, tout en restant au même pour l'interprétation des résultats et en évitant même le calcul simplifié de M. Maumené, pourvu qu'on emploie une burette graduée dans laquelle 100 parties répondent à 50 centimètres cubes (si l'on compte seulement les centimètres cubes, comme cela se fait ordinairement en Allemagne, on n'aurait qu'à doubler ces quantités de matière soumises à l'opération). Toutefois, les liqueurs ne renfermant que 49 grammes d'acide sulfurique monohydraté au litre méritent la préférence, parce que, entre certaines limites, les essais deviennent plus exacts, quand on emploie une dissolution acide plus étendue, dont une goutte de trop ne peut avoir qu'une influence tout à fait négligeable.

Nous ajoutons encore que M. Fr. Mohr a conseillé de remplacer l'acide sulfurique par l'acide oxalique, et que plusieurs chimistes ont adopté (quoique sans raison un peu importante) cette modification de l'ancienne méthode alcalimétrique. Ici on emploie de même un acide *normal*, c'est-à-dire contenant dans 1 litre 63 grammes d'acide oxalique cristallisé ($C^2O^3 + 3Aq = 63$).

Il serait facile de citer un grand nombre d'autres exemples du même genre.

2° Quand on fait agir l'acide sulfurique titré sur la dissolution d'une matière alcaline dans laquelle une partie ou la totalité de l'alcali est combinée à l'acide carbonique, ce dernier acide, en se dissolvant dans la liqueur, donne à la teinture de tournesol une coloration d'un rouge violet ou rouge vineux, tant qu'une certaine proportion d'alcali n'est pas encore saturée par l'acide fort. La saturation n'est complète que lorsque la couleur a passé au rouge vif. Mais ce passage est bien difficile à observer : c'est pourquoi l'on dépasse facilement le volume de la liqueur acide titrée exactement nécessaire pour transformer tout l'alcali en sulfate neutre. Afin d'éviter cette cause d'erreur, Gay-Lussac avait indiqué la marche suivante :

Dès le moment qu'on suppose que la décomposition des carbonates est près d'être achevée, on plonge dans la liqueur, après chaque addition d'une goutte d'acide sulfurique, une baguette de verre très-effilée, et l'on trace avec la pointe un trait sur une feuille de papier tournesol ; on continue ainsi jusqu'à ce que la liqueur soit bien nettement colorée en rouge. On fait sécher ensuite les diverses feuilles de papier, et l'on examine les traits au bout d'une heure environ ; la couleur bleue du tournesol a reparu alors sur tous les papiers dont la coloration n'était due qu'à l'acide carbonique libre. Du volume employé de l'acide on retranche donc autant de gouttes qu'il y a de traits qui ont conservé leur couleur rouge.

Au lieu d'opérer ainsi, on peut aussi chauffer la liqueur proposée après chaque addition d'une nouvelle quantité d'acide, de manière à expulser l'acide carbonique mis en liberté ; à mesure que celui-ci s'en va, la coloration vineuse redevient bleue, tant que l'alcali n'est pas

encore entièrement neutralisé. L'opération est terminée quand une goutte de la liqueur sulfurique produit une coloration rouge qui ne disparaît plus en chauffant.

Il est évident que l'application de l'un ou de l'autre moyen exige beaucoup de temps, et ils n'offrent même pas toujours des garanties suffisantes pour l'exactitude du résultat. Or, tout le monde sait qu'il n'y a rien de plus aisé que de saisir le point où, dans une liqueur acide, la couleur rouge produite par la teinture de tournesol passe au bleu par l'addition d'une dissolution alcaline. Les chimistes allemands ont, depuis des années déjà, tiré profit de cette circonstance pour les essais alcalimétriques : ils versent dans la dissolution de la matière alcaline proposée, à laquelle on a ajouté quelques gouttes de teinture de tournesol, un volume de l'acide titré plus que suffisant pour neutraliser tout l'alcali, et, afin de pouvoir corriger le nombre de centimètres cubes ainsi consommés, ils déterminent ensuite l'excès d'acide à l'aide d'une *liqueur alcaline normale*. Cette dernière est ordinairement une dissolution de soude caustique contenant au litre un poids de soude anhydre égal à 31 grammes (Na O = 31) ; on l'obtient le plus souvent en évaluant le titre alcalin d'une dissolution un peu étendue d'hydrate de soude, au moyen de l'acide sulfurique normal dont nous avons décrit plus haut la préparation, et en ajoutant le volume d'eau qui manque encore pour qu'on ait 1 litre de liquide sur 31 grammes de l'alcali.

Comme preuve de ce qui précède, nous allons reproduire un passage du *Lehrbuch der Chemie* de Graham-Otto, 4e édit., vol. II, 2e partie, p. 154 :

« Au moyen d'une modification très-simple du procédé direct (pour l'essai d'une *potasse du commerce*), il est possible d'éviter l'incertitude due à l'acide carbonique ; et ceux qui l'auront une fois appliquée n'y renonceront plus jamais. On opère comme il a déjà été dit, avec cette différence seulement qu'on ajoute l'acide normal jusqu'à ce que la liqueur soit devenue nettement acide, de sorte que le point de neutralisation se trouve certainement dépassé (1) ; on note le volume employé de l'acide titré. Ensuite on verse dans la liqueur, à l'aide d'une seconde burette, une dissolution *normale* de potasse ou de soude, en prenant toutes les précautions nécessaires pour que cette dissolution s'écoule goutte par goutte et qu'on s'arrête juste au moment où la couleur bleue devient persistante. Comme tout l'acide carbonique est chassé, le passage du rouge au bleu se fait subitement, et ce point peut être saisi très-facilement et avec une grande exactitude. On lit maintenant sur l'échelle de la burette le volume employé de la liqueur alcaline normale, et on le retranche du volume de l'acide titré qu'on avait versé auparavant ; le reste indique le nombre de centimètres cubes de l'acide normal nécessaires pour saturer la potasse. Il faut se rappeler que 1 centimètre cube de la dissolution alcaline normale neutralise 1 centimètre cube de l'acide sulfurique normal, de sorte que l'excès d'acide exige, pour passer à l'état de sulfate neutre, juste son volume de la première dissolution. »

Ce mode d'opérer se trouve de même décrit dans Mohr, *Lehrburch der Titrirmethode*, 2e édit., p. 67, et dans la plupart des ouvrages allemands consacrés à la chimie inorganique ou analytique. Il est tellement usité en Allemagne qu'il a même reçu un nom particulier, celui de *Alkalimetrische Restmethode*, *Détermination alcalimétrique par différence* (sous *Restmethode* on entend en général les procédés d'évaluation volumétrique dans lesquels on dispose l'opération d'une manière analogue). Par conséquent, il aurait suffi à M. Maumené de consulter les traités de chimie ou d'analyse les plus répandus en Allemagne pour se convaincre qu'il n'y a plus moyen d'enrichir la chimie analytique de quelque chose de nouveau en proposant la marche précédemment exposée pour les essais des matières alcalines carbonatées.

Dr AD. REMELÉ.

MÉMOIRE SUR LA NITRIFICATION EN ALGÉRIE.

Par M. E. MILLON.

Dans plusieurs publications précédentes, je me suis attaché à découvrir les causes aux-

(1) Il est inutile de dire qu'on doit chauffer, à ce moment, afin d'expulser complétement l'acide carbonique libre.

quelles il fallait attribuer l'abondante diffusion du nitre en Algérie; après avoir apprécié les influences locales, je n'ai pas tardé à reconnaître que dans la généralité des cas, la formation naturelle du nitre se trouvait sous la dépendance du terreau, qu'il était facile de remplacer par un principe pur, par exemple l'acide humique, extrait du charbon de bois ou du sucre. Combustion simultanée du principe humique et de l'ammoniaque, quel que soit d'ailleurs le mécanisme par lequel cette combustion s'opère, tel est le fait que j'ai établi et démontré par de nombreuses analogies chimiques. N'est-ce pas une des réactions spontanées qui doivent se rencontrer le plus fréquemment sur le sol, autour de nos habitations? N'est-il pas possible d'utiliser un fait de ce genre partout où les résidus de matières végétales et animales encombrent nos villes et y répandent l'insalubrité. Telles sont les questions que je me suis proposé d'examiner : il s'agissait alors d'opérer sur des quantités importantes, et, par suite de déterminer un mode d'extraction du nitre différent du lessivage des salpêtrières, lequel n'était plus applicable, suivant les règles ordinaires, à des masses terreuses énormes ne renfermant que de petites proportions de nitrate.

Bientôt il m'a été démontré que la matière organique ne devient active pour la nitrification qu'après avoir subi la transformation humique ; jusque-là cette matière contrarie la marche des combustions nitriques comme le feraient des branchages verts jetés au milieu d'un foyer allumé. Ainsi, pour citer de suite les résultats de l'expérience, l'addition de l'urine ne détermine nullement dans un mélange terreux convenable l'apparition du salpêtre, et celui-ci se montre au bout de trois jours, à la suite d'une addition d'humate d'ammoniaque; l'urine n'accélère pas non plus le cours d'une nitrification bien établie, et quelquefois la ralentit Il faut donc conclure avant tout que, si les détritus de matière organique sont nécessaires à la nitrification, ils n'ont leur effet utile qu'à partir du moment où ils sont convertis en terreau; c'est alors qu'ils sont à l'état de combustible, propre à s'oxyder spontanément et à brûler l'ammoniaque en le nitrifiant.

Dans mon opinion, il faut avant tout scinder le travail qu'on demande aux nitrières artificielles ; on convertira d'abord la matière organique en humus, et c'est seulement lorsqu'elle sera arrivée à ce dernier état qu'on procédera aux mélanges définitifs au sein desquels le nitre doit prendre naissance.

Maintenant voici comment, après de nombreux essais, j'ai disposé les appareils dans lesquels je me proposais d'observer la marche de la nitrification.

J'ai construit des bassins rectangulaires, longs d'un demi-mètre, larges de 35 centimètres et haut de 22 centimètres. Les bassins contenaient chacun de 15 à 18 kilogrammes de mélange terreux nitrifiable; leurs parois avaient été rendues imperméables par un mastic déjà éprouvé; et, afin de faire pénétrer l'eau de bas en haut, j'avais placé verticalement, au milieu de chaque bassin, trois tuyaux de terre cuite, larges de 10 a 12 centimètres pour une hauteur de 25 à 28 centimètres. Ces tuyaux restaient ouverts par les deux bouts ; le mélange était répandu autour d'eux de manière à remplir les bassins, puis l'eau était introduite par l'orifice supérieur des tuyaux, dont elle gagnait d'abord le fond : elle pénétrait lentement dans le mélange en s'élevant peu à peu, et finissait par l'humecter complétement. L'eau s'évaporait plus ou moins vite, en raison de la température ambiante de l'air et de son état hygrométrique. Au bout de quelques jours, lorsque je remarquais que la couche supérieure du mélange terreux commençait à sécher, j'étudiais par l'analyse chimique ce qui s'était passé dans l'intérieur des bassins. J'ai constaté que le nitre s'accumulait dans la couche la plus superficielle et décroissait rapidement à mesure qu'il s'approchait du fond. Sur une hauteur de 20 centimètres de terre, j'ai trouvé dans la couche du bas jusqu'à cent fois moins de nitre que dans la couche du haut. En séparant la masse terreuse qui remplissait les bassins précédents en trois couches d'égale épaisseur, que j'appellerai tiers supérieur, tiers moyen et tiers inférieur, le dosage de nitre a donné les nombres suivants :

En nitre pour 100 de la masse :

Tiers supérieur	0.190
— moyen	0.057
— inférieur	0.024

La terre prise à la couche la plus superficielle des tiers supérieurs contenait 2,400 pour 100 de nitre.

Dans un autre bassin, le nitre se distribuait ainsi :

En nitre pour 100 de la masse :

Tiers supérieur	0.480
— moyen	0.141
— inférieur	0.009

La terre prise à la surface contenait 1.26 pour 100 de nitre.

Dans d'autres expériences, j'ai récolté à la surface des bassins de la terre qui renfermait 3.36 et même 4.50 pour 100 de nitre : c'étaient déjà des terres exploitables par le lessivage.

Mais il s'est présenté, dans le cours de ces observations, un fait d'accumulation encore plus frappant. J'avais installé quatre nitrières artificielles de la dimension que j'ai indiquée; chacune d'elles était pourvue de tuyaux de poterie implantés au milieu du mélange terreux, dont ils dépassaient le niveau de quelques centimètres. Il y avait ainsi douze tuyaux mis en expérience; trois d'entre eux se sont couverts, à leurs sommets, de cristaux qui bientôt ont formé une croûte blanche assez dure pour être détachée. J'ai analysé ces cristaux à plusieurs reprises, et j'y ai trouvé de 74 à 83 pour 100 de nitrate de potasse.

Voici l'analyse complète d'une de ces efflorescences :

Nitrate de potasse	83.00
Sulfate de chaux	3.87
Carbonate de chaux	1.68
Carbonate de potasse	5.61
Chlorure de sodium	2.61
Acide phosphorique	traces.
TOTAL	96.77
Magnésie, alumine, silice, eau et perte	3.23

Chacun de ces tuyaux trempait à la base dans une terre humide qui ne renfermait pas plus d'un dix-millième de nitre ; et il avait suffi d'une course ascensionnelle de 25 centimètres pour aboutir à une accumulation de nitre qui, par sa richesse, égale ou surpasse les produits naturels connus.

Une circonstance digne de remarque, c'est que trois tuyaux seulement sur douze ont produit cette séparation du nitre ; sur les neuf autres il n'y avait pas trace d'efflorescence ou de croûte saline. Sans doute c'est au grain de poterie, à sa porosité, à son degré de cuisson, etc., qu'il faut attribuer la différence que je signale. Dans la formation même du nitre, la cohésion, la plasticité, le mode d'agrégation du mélange terreux ne doivent pas jouer un rôle moins importortant.

J'ai pris pour point de départ de mes mélanges nitrifiables une terre arable à laquelle j'ajoute des cendres et du terreau dans les proportions suivantes :

Terre arable	20 parties.
Cendres	4 —
Terreau	3 —

Le principe ammoniacal se trouve contenu dans le terreau en même temps que le principe humique ; s'il venait à s'épuiser, il faudrait recourir à une addition de sel ammoniacal.

Si la terre arable était forte et argileuse, il serait indispensable d'y incorporer du sable fin en quantité suffisante pour faire une terre meuble et facilement perméable à l'air et à l'eau.

Il est préférable de mélanger intimement tous ces matériaux ; mais, à la rigueur, on peut déposer d'abord les cendres et le terreau au fond de la nitrière, et répandre la terre par dessus. On humecte une première fois cette masse en introduisant l'eau par l'orifice ouvert des tuyaux de terre cuite. L'eau s'évapore plus ou moins vite, suivant l'état de l'atmosphère.

Dès que la surface de la nitrière se dessèche, on l'humecte une seconde fois, en faisant toujours pénétrer l'eau par en bas ; et, après cette seconde humectation, on récolte déjà du nitre.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer combien les conditions de nitrification que je viens de décrire sont généralement répandues : ce ne sont pas seulement les grandes cités, comme Paris, qui ont de la peine à évacuer leurs immondices et à les utiliser complétement au profit de la végétation.

Dans les pays peu avancés en agriculture, les fumiers et les détritus organiques de tout genre s'accumulent inutilement et non sans danger autour des habitations, ou bien sont anéantis. A Alger, on les jette en grande partie à la mer; il y a peu d'années, on brûlait encore les fumiers aux portes de Constantine.

Les terres à nitre que M. Chabrier exploite aux environs de l'oasis de Biskra, et avec lesquelles il a pu produire annuellement de cinquante à soixante mille kilogrammes de salpêtre, n'ont pas d'autre origine : les mêmes terres se rencontrent en Algérie partout où des stations arabes ont existé et disparu.

Le climat algérien se prête d'une manière si exceptionnelle à cette transformation des détritus organiques en nitre, qu'en attendant qu'ils soient recueillis précieusement, comme ils méritent de l'être pour les besoins de la terre, il n'y aurait peut-être pas de meilleur moyen de les utiliser.

Leur nitrification résoudrait en même temps la question de salubrité, si menaçante durant les étés brûlants d'Afrique, où l'air répand, avec la même rapidité, la putréfaction et la vie. Il suffirait, en réalité, d'instituer une opération large et régulière, calquée sur les expériences que j'ai décrites, et de la substituer aux effets incertains du temps et du hasard. Que l'on considère aussi que l'acide nitrique et la potasse se réunissent dans cette récolte du nitre, et que ces deux principes dont nos industries anéantissent chaque jour des quantités considérables, sont précisément de ceux que la nature ne prodigue pas. Ne voilà-t-il pas assez de motifs pour essayer en Algérie d'une nitrification méthodique? Établie sur une échelle suffisante, elle répandrait beaucoup de lumière sur un des plus grands problèmes de l'hygiène actuelle, et montrerait jusqu'à quel point, dans cette manipulation toute nouvelle, la valeur des produits parvient à solder la main-d'œuvre. Dans le cas d'un résultat favorable, il deviendrait facile de décider dans quelle limite de température la nitrification ainsi dirigée reste une opération profitable à la salubrité publique et à l'industrie.

Enfin il est encore permis de concevoir que la combustion complète et rapide des immondices effectuée à la basse température qui suffit à la génération du nitre supporterait, dans les contrées où le combustible est à bas prix, la dépense d'une chaleur artificielle.

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

CINQUIÈME CONFÉRENCE,

FAITE LE 3 JUILLET 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 181, 182, 183 et 185.

Messieurs,

Je vous ai annoncé pour aujourd'hui l'étude particulière des agents dont on peut se servir pour fertiliser ou pour analyser le sol. Mais avant d'entrer dans les détails, il est nécessaire de bien préciser le point où nous sommes parvenus et de vous montrer l'idée de l'engrais telle qu'elle se dégage des principes que j'ai précédemment établis.

Nous avons vu que la fertilité des terres dépendait de la présence, dans leur sein, des éléments que nous avons appelés assimilables actifs. Il en résulte évidemment que, pour rendre fertile un sol qui ne l'est pas, il suffira, dans tous les cas, de lui donner l'ensemble de ces éléments. C'est, en effet, ce que constate l'expérience dans le sable calciné, où un pareil

mélange réalise des conditions de fertilité équivalentes à celles de la bonne terre. On peut donc dire que ce mélange est l'engrais par excellence, l'engrais idéal.

Mais lorsqu'il s'agit d'une terre agricole, il est impossible qu'elle ne renferme pas déjà une partie des éléments qui lui sont nécessaires. Il en est, tels que le fer et le manganèse, qui existent presque partout, et dont les plantes ne prennent que des quantités infinitésimales. En général il n'y a donc aucunement à craindre qu'ils fassent jamais défaut. Nous nous dispenserons, en conséquence, de les faire entrer dans l'engrais pratique.

Nous bannirons également de sa composition tous les agents dont le mode d'action ne nous est qu'imparfaitement connu, ou pour lesquels nous ignorons encore la forme susceptible de manifester leur influence. C'est pour ce motif que nous en exclurons la soude, la magnésie, l'acide sulfurique et le chlore.

La science est de sa nature essentiellement progressive, et je n'ai aucunement la prétention de croire que je possède la vérité tout entière, et qu'il ne reste rien à découvrir. Loin de là, j'espère au contraire qu'il me sera encore donné d'ajouter moi-même quelques connaissances nouvelles à celles que je m'efforce de vous exposer, et c'est dans ce but que je poursuis activement mes recherches. Éloignons donc toute idée exclusive, constituons un engrais perfectible comme la science dont il est une déduction, et contentons-nous d'y faire entrer les produits dont l'action est complétement définie, la forme utile parfaitement connue et dont les végétaux exigent des quantités importantes. Cet engrais pratique représentera tout ce qu'il peut y avoir de plus parfait dans l'état actuel de nos connaissances, il suffira dans la grande généralité des cas à tous les besoins de la culture, et si l'avenir peut être appelé à y faire d'utiles additions, nous pouvons affirmer du moins qu'il n'aura rien à en retrancher.

Ces considérations nous conduisent aux conclusions exprimées par le tableau suivant :

		ENGRAIS IDÉAL.	ENGRAIS PRATIQUE.
Agents assimilables actifs.....	Organiques.....	Humus.	
		Nitrates..................	Matière azotée.
		Sels ammoniacaux.......	
	Minéraux......	Potasse......	Potasse.
		Soude....................	—
		Chaux..................	Chaux.
		Magnésie................	—
		Silice soluble............	—
		Acide sulfurique.........	—
		— phosphorique......	Phosphates.
		Chlore..................	—
		Oxyde de fer............	—
		— de manganèse......	—

Parmi les constituants de l'engrais pratique figure la chaux, que l'on se procure facilement partout, et sur l'histoire de laquelle tout le monde est à peu près édifié. Je me dispenserai donc de vous en entretenir, préférant réserver mes développements pour les matériaux moins connus et dont il est moins facile de se pourvoir.

J'appelle matière azotée tout principe renfermant de l'azote au nombre de ses éléments et susceptible d'en fournir à la végétation. Tous les détritus des êtres qui ont vécu sont dans ce cas. Enfouis dans le sol, ils y subissent une lente décomposition, par suite de laquelle leur azote se sépare partiellement à l'état de carbonate d'ammoniaque ou d'acide nitrique. Ces corps sont retenus dans le sol par l'humus ou par l'argile, et l'eau vient ensuite les dissoudre peu à peu pour les transporter dans l'intérieur des végétaux. Mais, puisque les matières azotées d'origine animale ou végétale ne sont utiles qu'après s'être transformées en sels ammoniacaux ou en nitrates, il y a tout avantage à recourir directement à ces produits ; c'est pourquoi, au point de vue qui nous occupe, nous leur donnons aussi par extension la dénomination de matières azotées.

Je vous ai déjà entretenu de l'efficacité des nitrates et des sels ammoniacaux dans notre seconde conférence, je n'y reviendrai pas, et me bornerai par conséquent à vous faire connaître les sources où l'on peut se procurer ces composés.

Le grand gisement naturel de l'azote est l'air atmosphérique. Nous avons vu que la végétation en général jouissait de la faculté d'y puiser la plus grande partie de celui qu'elle s'assimile. L'idée d'imiter la nature et de se procurer des composés azotés en faisant entrer directement l'azote de l'air en combinaison s'est dès longtemps présentée à l'esprit des chimistes. Malheureusement l'azote libre ne possède que des affinités très-faibles, ce qui rend extrêmement difficile la solution du problème que la chimie s'était ainsi posé. Dans ces derniers temps cependant, MM. Sourdeval et Margueritte sont parvenus à produire de l'ammoniaque avec l'azote de l'air par une réaction intéressante, mais encore trop dispendieuse pour qu'elle en puisse jamais devenir une source importante. Ces Messieurs font passer l'azote atmosphérique sur du charbon imbibé de baryte, et porté à une température très-élevée. Il se produit ainsi du cyanure de baryum Ba C^2 N, dont on transforme l'azote en ammoniaque par un courant de vapeur d'eau. Cette remarquable expérience réalise la solution scientifique du problème, mais elle n'en donne pas la solution économique.

Depuis quelques années, la fabrication du gaz de l'éclairage déverse dans l'industrie des quantités très-importantes de sels ammoniacaux. On sait que la houille contient 0,75 p. 100 d'azote qui se dégage partiellement à l'état d'ammoniaque pendant sa distillation. On condense cette ammoniaque dans des eaux acides dont l'évaporation fournit des sels ammoniacaux. Cette source n'est certainement pas à dédaigner, mais elle est loin d'être suffisante.

L'Angleterre consomme annuellement 1,000,000 de tonnes de charbon pour la fabrication du gaz. Il en peut résulter environ 10,000 tonnes de sel ammoniac qui suffisent à peine à engraisser en azote 20,000 hectares de terre labourable. Si l'on songe que le territoire de la France contient environ 50,000,000 d'hectares cultivés, on aura une idée de l'importance du débouché que l'agriculture offre aux sels ammoniacaux, et de l'insuffisance de l'industrie du gaz pour satisfaire à cette consommation. Il ne faut pas oublier toutefois que c'est là une source qui vient à peine de se produire, qui repose sur une industrie pleine d'avenir, et qui pourrait recevoir d'importants développements si l'on parvenait à substituer d'une manière générale la production du coke en vase clos à sa fabrication à ciel ouvert.

Les sels ammoniacaux provenant de la distillation du charbon méritent d'ailleurs toutes nos sympathies, car ils rendent à la végétation de nos jours une partie de l'azote qui a servi autrefois aux grandes formations végétales dont la houille nous offre les débris. Ils mettent ainsi à la disposition de l'industrie humaine des quantités considérables d'azote combiné qui, dans cette fabrication, resteraient, en pure perte, enfouies dans les entrailles de la terre.

Il existe une autre source très-abondante d'ammoniaque : ce sont les eaux-vannes. On nomme ainsi les liquides qui surnagent les matières solides dans les fosses-d'aisances et dans tous les égouts de voirie. Ces eaux ont été depuis longtemps l'objet d'une certaine exploitation. On les distillait avec de la chaux dans de grands alambics en plomb. L'ammoniaque dégagée était recueillie dans de l'acide chlorhydrique étendu dont l'évaporation fournissait du sel ammoniac. Mais les chaleurs perdues à la fin de chaque opération élevaient trop le prix de revient pour que cette fabrication pût prendre une grande extension. MM. Sourdeval et Margueritte ont appliqué récemment à cette distillation un appareil continu analogue à ceux qui rendent de si grands services à la fabrication de l'alcool. Grâce à cette heureuse innovation, les frais de production ont pu être considérablement diminués, et ces Messieurs, dans une seule usine, sont arrivés déjà à fabriquer par jour environ 6 tonnes de sel ammoniac, qu'ils livrent à des prix très-modérés. Cette industrie, qui est susceptible d'une très-grande extension, pourra devenir une source de richesse pour l'agriculture, car elle permettra de lui rendre une grande partie de l'azote combiné qu'elle exporte sans cesse sous forme de récolte, et qui va ainsi s'accumuler dans les villes, où il est en général perdu, au grand détriment de la santé publique.

Quelle que soit l'origine de l'ammoniaque, son chlorhydrate (Az H^4 Cl.) paraît être la forme la plus avantageuse sous laquelle on doive l'employer. Il m'a fourni constamment de bons résultats. On peut le donner aux terres légères à la dose de 500 kilogrammes, repré-

sentant 130 kilogrammes d'azote à l'hectare. Mais dans les terres fortes cette dose serait excessive pour peu que la saison fût humide, elle pourrait déterminer la verse des blés. Il faut dans ce cas la réduire à 300 ou 350 kilogrammes au maximum, ce qui, à raison de 40 francs les 100 kilogrammes, fait une fumure de 120 à 140 francs. Dans le sel ammoniac, l'azote revient à 1 franc 50 centimes le kilogramme.

Au lieu de ce sel, on peut employer le nitrate de soude du Pérou, dont le prix est aussi de 40 francs les 100 kilogrammes. Seulement, comme il renferme moins d'azote que le chlorhydrate d'ammoniaque, il revient plus cher. Le prix de l'azote y est de 2 francs 35 centimes le kilog. Lors donc que l'on se proposera de donner isolément la matière azotée à la terre, on fera bien de recourir au sel ammoniac. Mais quand on veut la faire entrer dans un mélange constituant un engrais complet et contenant par conséquent de la chaux, mélange qu'il s'agit de conserver et d'expédier au loin, alors il est préférable d'employer le nitrate de soude, parce qu'à la longue, et sous l'influence de l'humidité, la chaux décompose le sel ammoniac, et pourrait ainsi faire perdre une partie de l'azote utile.

Pour employer le nitrate de soude, il suffit de le jeter sur le sol à la volée, comme s'il s'agissait de la semence; on donne ensuite un hersage qui le mélange avec la couche superficielle. Pour le sel ammoniac, il est préférable de le mélanger d'abord avec deux ou trois fois son poids de terre humide, qu'on laisse sécher et que l'on répand ensuite. De cette façon, sa répartition est très uniforme.

En dehors des nitrates et des sels ammoniacaux, on peut encore, pour donner de l'azote aux récoltes, recourir à l'usage de toutes les matières azotées d'origine animale ou végétale que l'on pourra se procurer économiquement, pourvu qu'elle soient d'une décomposition facile au sein de la terre arable, sans quoi leur effet utile pourrait se faire longtemps attendre. Dans l'emploi de ces matières, on devra en outre tenir compte de ce qu'un tiers environ de leur azote, séparé pendant leur destruction à l'état élémentaire, ne peut profiter à la végétation comme azote combiné.

Passons à l'étude des phosphates.

L'acide phosphorique est extrêmement répandu dans la nature; il existe en très-faible proportion dans la plupart des roches cristallines, où il est en combinaison avec l'alumine et avec l'oxyde de fer. A cet état il est inutile à la végétation, l'eau ne pouvant le dissoudre Dans les terrains de sédiment, il se présente, au contraire, sous une forme essentiellement assimilable, sous celle de phosphate de chaux. Mais, en général, le sol n'en renferme que des traces, quelques dix-millièmes tout au plus, et dans beaucoup de contrées la culture, longtemps continuée, a fini par l'en épuiser à peu près complétement. Heureusement il en existe sur certains points du globe des gisements considérables, assez abondants pour réparer les pertes du passé et assurer la richesse de l'avenir.

La craie, qui forme de si puissants dépôts, renferme toujours du phosphate de chaux, dont la proportion est d'autant plus forte que l'on s'enfonce davantage dans leur épaisseur. Tout à fait à la base du terrain crétacé se rencontre un minéral particulier, en rognons de grosseurs variables qui renferment jusqu'à 50 pour 100 de phosphate de chaux.

Ce produit, très-abondant, récemment découvert, et connu sous le nom de nodules, promet à l'agriculture une source pour ainsi dire intarissable. Mais il en est une autre tout aussi étendue, d'une richesse plus grande encore, et d'une exploitation très-facile : c'est l'apathite, qui forme, en Espagne, des montagnes entières, où on peut l'exploiter à ciel ouvert et par les moyens les plus simples. L'apathite est une combinaison d'un équivalent de phosphate tribasique de chaux avec un équivalent de fluorure de calcium $3\,CaO\,PO^5 + Ca\,Fl$. A cet état le phosphate de chaux est fort assimilable, mais il est facile de désagréger cette roche et de la rendre accessible à la végétation. Pour cela, il suffit, après qu'elle a été réduite en poudre, de l'arroser avec son poids d'acide sulfurique étendu de son volume d'eau. Il se produit ainsi du sulfate et du phosphate acide de chaux qui est très-soluble dans l'eau.

On peut traiter de même les nodules et en général le phosphate tribasique de chaux, quelle que soit son origine. Dans le sol le phosphate acide, rencontrant un excès de carbonate de chaux, passe à l'état de phosphate neutre, ce qui constitue une circonstance des plus favorables à son absorption par les plantes.

Avant la découverte des nodules, qui commencent à entrer largement dans la pratique agricole, et celle de l'apathite, qui est à peine en train de faire son apparition, on avait eu successivement recours aux coprolites, sortes de concrétions phosphatées d'origine animale et dont il existe des gisements abondants; aux os fossiles que l'on trouve dans les cavernes à ossements et dans les roches connues sous le nom de brèches osseuses, aux noirs de raffineries et même aux os employés en nature, après calcination ou après un dégraissage préalable, ce qui vaut infiniment mieux. Tous ces produits ont rendu et peuvent rendre encore de grands services, mais il en est un sur lequel je désire appeler plus particulièrement votre attention, autant à cause du rôle important qu'il a joué dans la révolution agricole à laquelle nous assistons, qu'en considération de sa richesse en phosphates et de l'abondance de ses gisements. C'est le guano.

Lorsque ce produit commença à se répandre vers 1804, personne ne se doutait encore qu'il fût possible de remplacer le fumier de ferme. C'est lui qui attira l'attention des savants et des agronomes sur les engrais artificiels, et telle était l'ignorance dans laquelle on était encore il y a quelques années que l'on attribuait exclusivement les propriétés fécondantes du guano à l'azote qu'il renferme. Quelles que fussent les idées que l'on cherchât à se faire de son action, les bons résultats qu'il produisit ne démontrèrent pas moins pour la première fois qu'il était possible d'obtenir de très-belles récoltes par des procédés qui brisaient définitivement avec les traditions du passé, et ouvraient à l'agriculture la voie entièrement nouvelle des engrais artificiels.

Le guano forme des dépôts considérables sur les îlots disséminés dans l'océan Pacifique et sur les côtes du Pérou. On a supposé qu'il avait été produit par des excréments d'oiseaux se nourrissant de poissons. Sa composition n'est pas complétement favorable à cette hypothèse. Il renferme proportionnellement beaucoup plus d'acide phosphorique que les excréments d'oiseaux. Il me semble donc plus probable qu'il réunit à la fois les déjections et les squelettes de ces animaux. Quoi qu'il en soit, le guano, contenant à la fois de l'azote et du phosphate de chaux assimilables, constitue une matière essentiellement fertilisante. Pour le transformer en engrais complet, il suffirait de lui ajouter de la potasse et de la chaux. Les guanos n'offrent pas une composition toujours identique. Leur richesse en azote varie de 5 à 14 pour 100, et leur teneur en phosphates peut s'étendre de 25 à 35 pour 100. Avant donc d'employer ces produits, il importe de les soumettre à l'analyse ; tant pour se mettre à l'abri des falsifications dont il sont fréquemment l'objet que pour se renseigner sur les doses que l'on doit en employer. Quelle que soit la forme sous laquelle on se procure le phosphate de chaux, la dose convenable est de 400 kilogrammes à l'hectare. On peut le transformer préalablement en phosphate acide, comme je l'ai dit précédemment, et alors on commence par le mélanger avec deux ou trois fois son poids de terre qu'on laisse sécher pour la répandre ensuite sur le sol. On peut aussi l'employer directement, mais dans ce cas il importe de distinguer celui qui est assimilable de celui qui ne l'est pas. Ainsi l'apathite ne devra jamais être utilisée de cette façon, car malgré les 80 pour 100 de phosphate de chaux qu'elle renferme, ses effets seraient fort douteux.

Jusqu'ici le phosphate acide est exclusivement usité en Angleterre. En France, au contraire, c'est l'emploi direct qui a prévalu. Mais je ne doute pas que notre agriculture ne finisse par imiter en ce point celle de nos voisins, qui me semble beaucoup mieux avisée. Nous avons compris, dans notre engrais pratique, un quatrième élément, la potasse, il me reste à vous en faire l'histoire.

Je vous ai démontré précédemment la nécessité de sa présence dans le sol et l'impossibilité de lui substituer la soude, qui est parvenue à la remplacer dans la plupart de ses usages industriels. Lorsqu'il s'agit d'engrais il n'y a pas de substitutions possibles, ici chaque principe a des propriétés nettes et tranchées. Le végétal est un réactif qui distingue les nuances les plus légères. Vous en aurez une preuve nouvelle dans l'étude de la forme sous laquelle la potasse a le plus d'efficacité. Le chlorure de potassium, le sulfate de potasse et le carbonate de la même base sont tous les trois solubles dans l'eau, tous trois peuvent être absorbés par les racines, cependant le chlorure est complétement inactif, le sulfate ne produit qu'un effet médiocre, et le carbonate donne les meilleurs résultats. On obtient aussi d'excellents effets

avec le silicate de potasse contenant assez de silice pour ne se laisser que très-lentement attaquer par l'eau. C'est sous cette forme que j'ai constamment employé la potasse dans mes expériences en petit. Ce sel a l'avantage de fournir cet alcali, pour ainsi dire, au fur et à mesure des besoins de la plante. Mais son emploi en grand est impossible, à cause de son prix de revient beaucoup trop élevé. D'ailleurs il n'agit qu'après s'être transformé en carbonate sous l'influence de l'acide carbonique du sol. Il est donc préférable de recourir directement au carbonate de potasse, qui est à la fois la forme la plus active et la plus économique sous laquelle on puisse se procurer cet agent.

Il est un sel qui serait bien plus avantageux, s'il était possible de l'obtenir à bon marché · c'est le nitrate de potasse. Il contient à la fois 50 pour 100 de potasse et 14 pour 100 d'azote, tous deux éminemment assimilables, de telle sorte que, mélangé à du phosphate de chaux et de la chaux, il constitue un engrais complet.

Malheureusement son prix est actuellement de 120 francs les 100 kilogrammes. Si l'on compte à 3 francs les 14 kilog. d'azote qu'il renferme, il reste encore près de 80 francs pour les 50 kilog. de potasse, ce qui fait 160 francs les 100 kilog. tandis que cet alcali ne se paie pas plus de 100 francs dans ses autres composés. Néanmoins j'ai cru devoir vous signaler les avantages du nitrate de potasse, qui renferme plus de 60 pour 100 de matière assimilable, afin de surexciter les chimistes à rechercher des moyens de le produire économiquement.

Les sources de la potasse sont peu nombreuses. Il y a quelques années toute celle que l'on trouvait dans le commerce provenait du lessivage des cendres des végétaux. L'Amérique et la Russie avaient longtemps fourni à cette fabrication et c'était là une excellente chose, puisqu'on appauvrissait ainsi de véritables solitudes pour enrichir l'industrie des contrées civilisées.

A côté des potasses de Russie et d'Amérique est venue se placer celle que les fabricants de sucre se sont mis à extraire des salins de betteraves. Cette plante tire, en effet, du sol des quantités considérables de potasse que l'on retrouve dans les vinasses provenant de sa distillation ou de celle des mélasses qui restent après la cristallisation de son sucre. Il suffit d'évaporer ces vinasses et de calciner le résidu pour obtenir du carbonate de potasse.

Cette fabrication a rapidement pris beaucoup d'extension, elle a donné de grands profits à ceux qui s'y livraient ; mais, comme cela devait être, elle a ruiné le sol qui en a fait les frais.

Il y a vingt ans, aux environs de Lille, la betterave donnait des jus d'une grande richesse saccharine ; aujourd'hui, malgré les engrais les plus abondants, malgré les soins de culture les plus perfectionnés, elle ne peut plus y produire que des jus contenant 5 à 6 pour 100 de sucre et par conséquent ne peut être utilisée que pour l'engrais du bétail. La raison en est bien simple : les engrais que l'on emploie ne rapportent au sol que de faibles quantités de potasse, quantités insuffisantes pour réparer les pertes que lui a fait éprouver l'abondante exportation dont je parlais tout à l'heure.

Si les agriculteurs du nord veulent retrouver la betterave à sucre, il faut qu'ils rendent de la potasse à leurs terres. Mais alors il faudrait sacrifier la plus grande partie de ces capitaux que la vente de la potasse avait accumulés.

Heureusement, de nouvelles sources de potasse tendent à se produire et j'ai tout lieu de croire que dans un avenir prochain l'agriculture pourra se la procurer à bon marché.

Je citerai d'abord l'extraction de la potasse du suint, nouvelle industrie récemment créée par MM. Maumené et Rogelé. Ces Messieurs recueillent les eaux du premier lavage que l'on fait subir à la laine avant de la teindre, ils les évaporent dans de grands bassins et calcinent le résidu dans des cornues à gaz. Ils obtiennent ainsi un gaz très-éclairant et comme résidu du carbanate de potasse brut que l'on retire des cornues.

C'est là une source intéressante puisqu'elle fait rentrer au service de l'industrie de la potasse qui, jusqu'ici, était absolument perdue. Mais elle n'est pas susceptible d'une très-grande extension et, en définitive, c'est encore de la potasse empruntée à l'agriculture dont le retour au sol peut servir, dans une certaine mesure, à entretenir sa fécondité; mais ne peut, en aucune façon, élever sa puissance de production.

Il existe maintenant une autre industrie qui promet de faire baisser, dans un avenir prochain, le prix des sels de potasse.

Autrefois, dans la fabrication du sel marin on rejetait à la mer les eaux mères qui l'avaient laissé déposer.

M. Balard, par de patientes et laborieuses études, est arrivé à montrer que ces eaux mères pouvaient être utilisées pour produire, à peu de frais, plusieurs sels utiles.

Les procédés de M. Balard modifiés par M. Merle qui les a installés dans la Camargue, fonctionnent maintenant sur une vaste échelle et produisent des quantités considérables de chlorure de potassium.

Les eaux de la mer subissent une première évaporation au soleil, par suite de laquelle elles laissent déposer les quatre cinquièmes de leur chlorure de sodium. Les eaux mères se rendent alors dans des réservoirs spéciaux où elles sont brusquement refroidies à 18° au-dessous de zéro par une machine réfrigérante de M. Carré. A cette basse température il se produit un double échange entre le chlorure de sodium restant et le sulfate de magnésie d'où résulte du sulfate de soude qui cristallise et du chlorure de magnésium qui reste en dissolution. Après l'enlèvement du sulfate de soude les eaux mères ne contiennent plus que du chlorure de magnésium et du chlorure de potassium dont on détermine le dépôt par une nouvelle réfrigération dans des bassins appropriés. Ce lavage enlève ensuite le chlorure de magnésium et laisse le chlorure de potassium beaucoup moins soluble, presque à l'état de pureté.

Je viens de visiter l'établissement de M. Merle et je vous assure que c'est un spectacle émouvant que de voir ces immenses appareils réfrigérants fonctionnant avec la régularité des machines à vapeur et transformant, d'une manière continue, les eaux mères provenant de bassins de plusieurs hectares de surface en une neige de sulfate de soude, d'un côté, et en chlorure de potassium de l'autre. Il y a là une source illimitée de ce sel qui pourra rendre à l'agriculture les plus grands services lorsqu'on sera parvenu à le transformer économiquement en carbonate, car, je vous l'ai dit, il ne peut être utilisé en nature.

J'étais enthousiaste de cette magnifique industrie, mais en voici une autre dont je viens d'apprendre l'existence et qui me paraît bien plus importance encore.

Les roches feldspathiques qui constituent, dans beaucoup de contrées, des amas inépuisables, contiennent toutes de la potasse. L'orthose en renferme jusqu'a 14 pour 100. Cette potasse engagée dans des combinaisons insolubles est complétement inerte ; elle ne devient accessible à la végétation qu'après la désagrégation et la décomposition de la roche dont elle fait partie. Or ces roches ne s'altèrent qu'avec une extrême lenteur sous l'influence des agents météorologiques et pour observer les effets de cette altération il faut compter le temps par périodes géologiques.

Séparer par des moyens économiques et rapides la potasse contenue dans les feldspaths a été depuis longtemps un des problèmes les plus travaillés de la chimie industrielle. Plusieurs solutions se sont produites, mais aucune d'elles n'avait réussi à fournir de la potasse véritablement à bon marché.

MM. Ward et Wynants de Bruxelles viennent de résoudre cette difficulté. Ils attaquent les feldspaths en les chauffant avec du carbonate de chaux et du fluorure de calcium. La masse est ensuite traitée par l'eau, qui en extrait la totalité de la potasse à l'état de carbonate. Cette réaction n'exige qu'une température modérée et laisse un résidu utilisable ; elle se trouve donc dans d'excellentes conditions pratiques. Les inventeurs s'efforcent de la réaliser industriellement, et comme le succès de leur entreprise serait un très-grand bienfait pour l'agriculture, séparons-nous, Messieurs, en leur souhaitant de réussir.

Champ d'expériences de Vincennes. — Récoltes de 1864 (1).

Le dimanche 31 juillet, M. G. Ville a procédé publiquement à la récolte et au battage de ses cultures. Voici les résultats qu'il nous a communiqués.

(1) Quelques erreurs de chiffres s'étant glissées dans notre dernier numéro, nous reproduisons ici cette note avec les rectifications nécessaires.

Froment. — *Troisième récolte sur le même terrain sans nouvelle fumure depuis la première.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille................	800 kilogr.	6,720 kilogr.
Grain................	220	2,800
Total...........	1,020 kilogr.	9,520 kilogr.
Soit en hectolitres.....	2 $^{3}/_{4}$	35

Froment. — *Quatrième récolte sans nouvelle fumure depuis la première.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille................	1,220 kilogr.	5,260 kilogr.
Grain................	360	2,000
Total...........	1,580 kilogr.	7,260 kilogr.
Soit en hectolitres.....	4 $^{1}/_{2}$	25

Colza. — *Venant après deux récoltes d'orge sans fumure nouvelle.*

Récolte à l'hectare.	Sans fumure.	Fumure complète.
Paille et siliques.......	6,400 kilogr.	8,750 kilogr.
Graines...............	1,500	2,740
Total...........	7,900 kilogr.	11,490 kilogr.
Soit en hectolitres.....	23	42

Ces chiffres sont assez significatifs pour que nous n'ayons à leur ajouter aucun commentaire.

Nous nous contenterons de renvoyer les lecteurs qui pourraient désirer des explications sur ce que M. G. Ville entend par fumure complète aux conférences de Vincennes, que nous sommes en train de publier.

MÉMOIRE SUR LE LAIT.

Par MM. E. Millon et A. Commaille.

I.

Nouvelle substance albuminoïde contenue dans le lait. — Dans du lait de vache, étendu de quatre volumes d'eau, on verse un centième d'acide acétique à 10 degrés; on agite et il se fait un coagulum de caséine que l'on jette dans un filtre.

Le liquide filtré est chauffé jusqu'à l'ébullition dans un ballon de verre que l'on remue continuellement; il se fait un nouveau coagulum, doué des propriétés extérieures de l'albumine, et dans lequel nous avons trouvé aussi la même proportion d'azote.

Ce second coagulum est séparé par la filtration, tandis que le liquide est encore bouillant, et il s'écoule un petit-lait d'une limpidité parfaite et peu ordinaire; ce liquide renferme la nouvelle substance albuminoïde que nous désignerons provisoirement sous le nom de lacto-protéine. On peut en constater immédiatement l'existence en y versant un peu de la liqueur nitro-mercurique, signalée par l'un de nous (1) comme le réactif le plus propre à déceler la puissance des matières albuminoïdes. Ce réactif produit, dans le petit lait que nous venons d'obtenir, un précipité blanchâtre qui se colore en rouge dès qu'on chauffe le mélange des deux liquides dans un petit ballon ou dans un tube de verre fermé à son extrémité.

Ce qui distingue la lacto-protéine, c'est qu'elle n'est coagulée ni par la chaleur, ni par l'acide nitrique, ni par le bichlorure de mercure, ni par l'action combinée de l'acide nitrique et de la chaleur. L'alcool concentré, en grand excès, ne trouble que bien faiblement le petit-lait précédent : en concentrant ce dernier, la lacto-protéine ne se sépare aucunement des autres principes du lait : elle est entraînée avec eux dans la plupart de leurs réactions, et ce n'est qu'après bien des essais infructueux que nous sommes parvenus à l'isoler. Pour cela,

---

(1) Voir *Annuaire de Chimie*, 1849, p. 538.

nous avons mis à profit la propriété que possède cette nouvelle substance de former un composé insoluble en agissant sur la solution acide de nitrate de bioxyde de mercure.

Ce dernier réactif doit être préparé avec un soin particulier; il faut qu'il ne précipite ni par l'eau, ni par le sel marin, et qu'il soit par conséquent en solution très-acide et bien exempte de protonitrate. On l'obtient dans cet état en dissolvant à froid de l'oxyde jaune de mercure dans de l'acide nitrique concentré et en évaporant ensuite le nitrate mercurique jusqu'à solidification : le résidu salin est divisé en petites portions que l'on chauffe séparément, tant qu'il se dégage des vapeurs acides. Après sa dessiccation complète, le nitrate mercurique qui est resté blanc est additionné d'acide nitrique pur et concentré, jusqu'à solution complète, et à cette liqueur on ajoute encore une quantité d'acide nitrique égale à celle qui a été nécessaire pour opérer la dissolution.

La liqueur acide de nitrate mercurique est versée dans le petit-lait précédemment obtenu, tant qu'il se fait un précipité; mais l'on n'emploie jamais qu'une petite quantité de réactifs, parce que la lacto-protéine est peu abondante dans le lait et parce que le précipité qu'elle forme le redissoudrait dans un excès de réactif.

Ce précipité est blanc, amorphe, insoluble dans l'eau, dans l'alcool et l'éther; il jaunit et quelquefois rougit légèrement par la dessiccation. Pour le purifier, on le recueille sur un filtre, on le lave d'abord avec de l'eau acidulée au centième par de l'acide nitrique, puis avec de l'eau pure, tant que celle-ci entraîne assez de mercure pour se colorer par l'hydrogène sulfuré. On arrose ensuite le précipité avec de l'alcool et finalement avec de l'éther. En faisant succéder ainsi l'alcool à l'eau et l'éther à l'alcool, le précipité se détache très-facilement du filtre et se sèche en un instant.

La méthode de préparation que nous décrivons sert aussi au dosage de la lacto-protéine : le lait de vache en renferme toujours un poids variable de 2 gr. 90 à 3 gr. 49 par litre. Nous avons retrouvé cette même substance dans le lait de chèvre, de brebis, d'ânesse et de femme. Nos expériences, moins nombreuses sur ces différents laits que sur le lait de vache, nous ont donné les nombres suivants :

	gr.	
Lait de chèvre....................	1.52	par litre.
— de brebis....................	2.53	—
— d'ânesse..........	3.28	—
— de femme....................	2.77	—

Le précipité formé dans le petit-lait par le nitrate mercurique est le résultat d'une combinaison de lacto-protéine et de bioxyde de mercure, retenant, par voie d'interposition, un peu de nitrate mercurique. Nous nous sommes assurés, par des expériences réitérées, qu'une solution d'albumine, additionnée de sucre de lait et d'acide acétique, puis coagulée par la chaleur, ne donnait, après filtration, aucun précipité par le nitrate mercurique.

D'ailleurs, l'analyse élémentaire de la lacto-protéine mercurique lui assigne une composition à part.

Nous avons d'abord dosé le mercure, en dissolvant la lacto-protéine mercurique dans de l'acide sulfurique concentré, en chauffant cette dissolution et en y ajoutant peu à peu de l'acide nitrique. La matière organique est détruite; on évapore avec précaution l'acide sulfurique, et dès qu'on obtient un résidu salin formé de sulfate mercurique encore très-acide, on le dissout dans l'eau et on précipite le mercure par l'hydrogène sulfuré.

On déduit le poids du mercure du poids de sulfure obtenu. Voici le résultat de quatre dosages de mercure sur des lacto-protéines mercuriques provenant chacune d'une préparation différente :

	I	II	III	IV
Mercure métallique pour 100 :	20.70	20.21	20.60	20.54

Sans l'interposition du nitrate, dont nous ne sommes pas parvenus à annihiler les effets, la proportion de mercure ne dépasserait pas 17.57 pour 100.

Le dosage de l'azote a été fait par la méthode des volumes.

Quant aux éléments organiques, carbone et hydrogène, ils ont été déterminés par la combustion ordinaire, en prenant soin d'arrêter le mercure et de l'empêcher de se rendre dans les tubes où l'eau de combustion se condense.

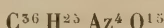
Pour rattacher les nombres fournis par l'analyse à une formule simple, nous avons dû retrancher la quantité de nitrate mercurique due à l'interposition ; nous sommes arrivés ainsi à la formule suivante :



$$C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}, HgO + \underbrace{(HgO, AzO^{5})}_{\text{Interposé}}$$

	Nombre calculé pour 100	trouvé
C^{36}	37.96	37.49
H^{31}	5.45	5.40
Az^{5}	12.30	12.18
O^{18}	25.17	25.60
HgO	19.12	19.33
	100 00	100.00

Le groupement organique $C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}$, que nous supposons associé au bioxyde de mercure, présente une relation intéressante avec la matière extraite des globules de levûre par l'acide acétique, laquelle a pour formule :



$$C^{36}H^{25}Az^{4}O^{15}$$

On a en effet :



$$C^{36}H^{31}Az^{5}O^{18}\ \underbrace{C^{36}H^{25}Az^{4}O^{15}, AzH^{3}, 3HO}_{\text{Matières protéiques des globules.}}$$

Il ne faut pas oublier que la protéine, elle-même, peut se représenter par $C^{36}H^{25}Az^{4}O^{10}$.

Il y aurait donc dans le lait un produit d'oxydation de la protéine, uni à l'ammoniaque, et ce composé nouveau, que nous appelons *lactoprotéine*, se combinerait au bioxyde de mercure.

L'interposition du nitrate mercurique nous a été démontrée en dissolvant la lactoprotéine mercurique dans de la potasse pure, et en faisant agir le sulfate d'indigo sur cette dissolution qui se fait sans la moindre précipitation d'oxyde mercurique. La décoloration a été très-énergique.

Nous avons eu une autre confirmation de ce fait d'interposition, en employant, pour précipiter la lactoprotéine, le sulfate mercurique, préparé avec des précautions analogues à celles que nous avons déjà recommandées pour le nitrate. Le précipité que forme le sulfate mercurique se dissout aussi dans la potasse, mais la dissolution ne décolore pas une goutte de sulfate d'indigo. Le dosage de l'azote et du mercure, contenus dans cette variété de lactoprotéine mercurique, se concilie très-bien avec la formule que nous avons admise, pourvu qu'on tienne compte d'une interposition de sulfate mercurique, dont l'existence est prouvée par la quantité d'acide sulfurique que l'analyse y décèle.

On ne parvient pas à enlever le sulfate interposé, en lavant le précipité avec de l'acide sulfurique *dilué* ; mais on dissout peu à peu la lactoprotéine mercurique et, dans la partie non dissoute, on trouve que la proportion d'acide sulfurique augmente ; c'est-à-dire que le contact prolongé suffit pour combiner la lactoprotéine à l'acide sulfurique, alors même que celui-ci est très-faible. Il est présumable que le même fait se produit avec l'acide nitrique.

Nous avons essayé d'isoler la lactoprotéine, en décomposant, par l'hydrogène sulfuré, le précipité que fournit le sulfate mercurique ; ce précipité était suspendu dans l'eau et, après avoir épuisé l'action de l'hydrogène sulfuré, nous avons filtré, puis agité longtemps avec du carbonate de baryte et filtré de nouveau. En évaporant ce dernier liquide, avec ménagement, on obtient un produit d'aspect gommeux, dans lequel ne se retrouve plus la propriété caractéristique, suivant nous, des matières albuminoïdes. la coloration rouge par la liqueur nitromercurique. C'est là une des particularités les plus frappantes de ces matières essentiellement protéiques ; on ressaisit bien le protée qu'on a mis en liberté, mais il ne se laisse plus enchaîner sous la même forme.

Sans insister davantage sur l'existence de la lactoprotéine, nous tenons cependant à indiquer que nos recherches et nos comparaisons ont déjà porté sur plusieurs matières albuminoïdes ; par des procédés analogues à ceux qui viennent d'être décrits, nous espérons les séparer les uns des autres, caractériser plus nettement chaque espèce de variété et arriver à mieux comprendre leur mode d'affinité et leurs métamorphoses.

Dès maintenant nous signalons et recommandons, comme un fait général, éminemment propre à faciliter leur étude, les lavages successifs à l'eau, à l'alcool et à l'éther. De cette façon, toutes les matières albuminoïdes se détachent sans peine du filtre, et se dessèchent rapidement, sans offrir le moindre indice d'altération : cette simple modification rend leur dosage plus prompt et aussi certain que celui de la plupart des substances minérales.

II.

Analyse du lait. — Malgré des recherches de tout genre sur les propriétés du lait et sur le dosage des principes qui entrent dans sa composition, on est encore embarrassé quelquefois lorsqu'il s'agit d'examiner ce liquide et d'en fixer la valeur.

On a conseillé, à diverses reprises, d'en simplifier l'étude, de s'en tenir aux indications que fournissent des instruments spéciaux, tels que le lactoscope de M. Donné et le lactobutyromètre de M. Marchand, ou bien de se borner à la détermination d'un principe facile à doser, par exemple, la matière grasse ou le sucre du lait. Mais ces moyens abrégés ne donnent jamais qu'une idée incomplète et souvent inexacte de la nature du lait : tandis qu'il est facile, ainsi que nous l'avons reconnu, de représenter, par une analyse fidèle, les principales qualités de cet aliment précieux et de déterminer, en peu d'heures, la proportion de tous les principes qui s'y trouvent contenus.

Nous n'entreprendrons pas de faire la critique des différentes méthodes analytiques qu'on a préconisées : loin de là, nous leur avons fait de fréquents emprunts. Nous signalerons même quelques circonstances dans lesquelles le lactobutyromètre et le lactoscope rendent des services. Toutefois, nous sommes convaincu que, dans la généralité des cas, il faut recourir à l'analyse la plus rigoureuse et nous nous sommes attaché à rendre celle-ci aussi complète, aussi précise et, en même temps, aussi prompte que possible.

Procédé d'analyse.— Il nous est impossible de conserver aucun doute sur la nécessité d'ajouter préalablement un volume d'eau connu au lait qu'on soumet à l'analyse : sans cette précaution, la séparation des matières albuminoïdes devient une opération lente, laborieuse et souvent impraticable. On mesure donc 20 centimètres cubes de lait, on les étend de quatre volumes d'eau, puis on verse 5 ou 6 gouttes d'acide acétique à 10 degrés : on agite pour bien opérer le mélange, et immédiatement se fait un coagulum, nageant librement dans la masse du liquide.

Le coagulum fournit le dosage du beurre et de la caséine.

Le liquide sert à déterminer l'albumine, la lacto-protéine, le sucre de lait et les sels.

On jette le coagulum sur un filtre à travers lequel passe rapidement le liquide, que l'on met de côté.

Le coagulum est lavé trois ou quatre fois, sur le filtre même, avec le moins d'eau possible, parce que celle-ci dissoudrait des traces de caséine : on fait succéder à l'eau distillée de l'eau alcoolisée, marquant 40 degrés à l'alcoomètre centésimal, et tout le liquide de lavage, alcoolique ou non, est rejeté.

Le contact de l'eau alcoolisée contracte le coagulum et permet de l'enlever du filtre étalé, sans la moindre perte.

Coagulum, beurre et caséine. — Le coagulum, détaché du filtre, est épongé dans du papier buvard, puis bien délayé dans de l'alcool anhydre. Le tout est jeté dans un filtre ; le liquide écoulé est remplacé par de l'éther, lequel est additionné d'un dixième d'alcool absolu, et l'on continue les lavages avec ce mélange, tant qu'on entraîne de la matière grasse : on reconnaît que celle-ci est bien enlevée, quand le liquide éthéré qui grimpe en dehors de la douille de l'entonnoir s'évapore sans laisser la moindre trace de résidu graisseux. L'addition d'un peu d'alcool dans l'éther a pour but d'empêcher l'écoulement trop rapide de ce liquide et, par suite, de prolonger son contact avec la matière du caséum.

Beurre. — Les liqueurs alcooliques et éthérées sont réunies dans une capsule de verre tarée ; la chaleur du bain-marie suffit pour chauffer le liquide et le beurre est pesé. En opérant ainsi, nous avons trouvé, pour différents laits de vache dont nous connaissions la pureté, une moyenne de 43 gr. 5 par litre, avec des extrêmes de 38 à 53 gr.

Pour le lait de chèvre, la moyenne de huit dosages a été de 48 gr. 38, avec un écart de 31 gr. 6 à 63 gr. 7 selon l'espèce de chèvre et la portion de la traite. Le lait de femme nous

a donné 40 gr. 0; celui de brebis 53 gr. 75, et celui d'ânesse, le plus pauvre de tous, 9 gr. 39.

Dans ces essais de dosage de la matière grasse, nous faisions toujours une expérience comparative avec le lactobutyromètre de M. Marchand : la concordance entre les deux résultats était satisfaisante, quoique cet appareil nous ait fourni habituellement des nombres un peu plus élevés que ceux du dosage par l'éther.

Caséine. — Le résidu non dissous par l'alcool anhydre et l'éther est entièrement constitué par la caséine que contenaient les 20 centimètres cubes de lait coagulés par l'acide acétique ; l'évaporation rapide de l'éther qui mouille ce coagulum livre, au bout de quelques minutes, une caséine d'un blanc pur, sèche, pulvérulente et que l'on pèse sans la moindre difficulté.

Dans le lait de vache, nous n'avons pas observé de grands écarts pour le poids de caséine, malgré les races diverses des animaux et les différents régimes auxquels ils étaient soumis : le poids de cette substance a varié seulement de 33 gr. 90 à 36 gr. 83 par litre.

La caséine est, sans contredit, le principe dont la proportion varie le moins dans la composition du lait, et ce fait acquiert de l'importance si l'on considère combien il serait difficile d'imiter les propriétés de cette matière et de la remplacer, dans le lait, par quelque addition frauduleuse.

Le même fait s'est reproduit dans six dosages de caséine sur du lait de chèvre ; le poids a oscillé entre 31 gr. 50 et 37 gr. 10 : néanmoins, nous avons trouvé plus tard, dans d'autres analyses de cette même espèce de lait, un minimum de 28 gr. 37 et un maximum de 46 gr. 64 et dans ces deux laits, fournissant les extrêmes en caséine, les poids de beurre et de sucre de lait étaient presque semblables.

Le lait de brebis contenait en moyenne 41 gr. 85 de caséine, tandis que celui d'ânesse n'en fournissait que 2 gr. 64 ; c'est en cela surtout qu'il se rapproche du lait de femme, qui ne nous a donné que 3 gr. 17.

Petit-lait, albumine, lacto-protéine, sucre de lait, cendres. — On fait trois portions du petit-lait que la filtration a séparé du coagulum ; l'une sert à déterminer l'albumine et la lacto-protéine ; l'autre le sucre de lait et la dernière portion les cendres.

Albumine. — On prélève de 35 à 40 centimètres cubes sur la masse du petit-lait, et l'on porte ce liquide à l'ébullition, dans un petit ballon de verre que l'on agite continuellement, afin d'empêcher le coagulum albumineux, produit par la chaleur, de s'attacher aux parois. Dès que la liqueur bout, on la jette sur un filtre et l'albumine coagulée est lavée d'abord à l'eau, puis à l'alcool, enfin à l'éther : on étale le filtre et le coagulum s'enlève d'une seule pièce ; on le dépose dans un verre de montre taré où elle se dessèche, à la vapeur de l'eau bouillante, en un temps très-court.

En opérant, comme nous venons de l'indiquer, nous avons trouvé que le lait de vaches contenait en moyenne 5 gr. 25 d'albumine par litre ; celui de chèvre 6 gr. 43 ; celui d'anesse 11 gr. 83, et enfin celui de femme 0 gr. 88.

Lacto-protéine. — Le petit-lait bouilli, séparé de l'albumine, est réuni aux eaux du lavage de la même opération ; on verse dans ce liquide deux ou trois gouttes de nitrate mercurique, préparé avec toutes les précautions que nous avons indiquées dans une précédente communication. La matière protéique se combine à un équivalent d'oxyde de mercure Hg O, en formant un précipité qui se redissoudrait dans un excès de sel mercuriel ou même d'acide azotique. Cette combinaison est recueillie, lavée une fois avec de l'eau acidulée au centième par de l'acide nitrique, puis à l'eau pure, tant que l'hydrogène sulfuré y produit une coloration, puis encore à l'alcool, et finalement on le pèse et on en retranche 20 pour 100 d'oxyde de mercure ; le reste donne le poids de la lacto-protéine.

Nous avons trouvé que le poids de cette substance varie de 2 gr. 90 à 3 gr. 49 dans 1 litre de lait de vache ; qu'il est de 1 gr. 52 dans le lait de chèvre ; de 2 gr. 53 dans celui de brebis, de 3 gr. 28, dans celui d'ânesse, et de 2 gr. 77 dans celui de femme.

Sucre de lait. — Dans la deuxième portion du petit-lait, on dose le sucre de lait en employant la méthode de M. Barreswil : cette méthode est si usitée aujourd'hui qu'il serait oiseux de la décrire. Pour déterminer la valeur de la liqueur cupropotassique, nous avons mis le plus grand soin à préparer et à purifier le sucre de lait. Nous exprimerons son pouvoir réducteur par 137 gr. 5, nombre déduit d'essais très-nombreux. En d'autres termes, nous admettons que

137 gr. 5 de sucre de lait, réduisent exactement le même volume de liqueur de Bareswil que 100 de sucre de canne.

Six analyses de lait de vache nous ont donné une moyenne de 44 gr. 24 de lactose par litre, avec un écart de 41 gr. 64 à 48 gr. 56 pour les deux extrêmes. Huit analyses de lait de chèvre nous ont fourni, en moyenne, 54 gr. 77 ; minimum 48 gr. 58 et maximum 63 gr. 94.

Pour le lait d'ânesse, la moyenne a été 60 gr. 87 de lactose : pour celui de brebis, 44 gr. 94 ; enfin le lait de d'une femme en contenait 77 gr. par litre.

Cendres. — La troisième portion de petit-lait doit représenter un volume de 25 centimètres cubes environ ; on l'évapore dans une capsule de platine tarée, en chauffant d'abord à feu nu pour les trois quarts du liquide, mais on termine l'évaporation au bain marie. Lorsque le poids du résidu ne varie plus, dans deux essais successifs, on le calcine sur une lampe d'alcool, et l'on obtient les cendres.

L'incinération faite dans les conditions précédentes n'offre aucune difficulté.

Nous avons recherché si la caséine et le beurre entraînaient assez de matières salines pour qu'il fût nécessaire d'en tenir compte : mais leur combustion ne laisse pas un poids de sel appréciable.

Cinq dosages de cendres, dans le lait de vache, nous ont donné une moyenne de 7 gr. 03 par litre, avec des écarts de 6 gr. 10 à 8 gr. 42. Le lait de chèvre renfermait environ de 6 gr. 57 à 8 gr. 10 et en moyenne 7 gr. 30. Celui d'ânesse 4 gr. 84, celui de femme 2 gr. 60 et celui de brebis 9 gr. 22.

Nous ferons remarquer que le résidu provenant de l'évaporation du petit lait contient, avant l'incinération, indépendamment de l'albumine, de la lactoprotéine, du sucre de lait et des cendres, divers acides organiques dont on peut apprécier le poids par différence, puisque tous les principes coexistants ont été déterminés par une opération spéciale ; nous n'avons pas cherché à les évaluer autrement.

Il est à peine nécessaire de rappeler que toutes les déterminations précédentes se rapportent à des volumes, et en fixant le chiffre des substances contenues dans le petit-lait, il ne faut pas oublier de faire les corrections nécessitées par la caséine et le beurre dont le dosage a été exécuté d'autre part.

Pendant longtemps, nous avons préparé simultanément l'extrait du lait que nous analysions, afin de savoir si son poids concordait avec le total des substances égales. Cette concordance existe, mais à condition d'évaporer le lait dans des verres de montre tarés, contenant chacun seulement de 2 à 3 gr. de lait. Ces verres sont chauffés sur un bain de sable dont on porte finalement la température à + 100° ; avec trois verres de montre on a un extrait sec, dont la quantité suffit pour faire un dosage de beurre, et dans ce cas le sulfure de carbone convient mieux que l'éther pour épuiser le résidu. Nous avons abandonné plus tard cette vérification, lorsque nous avons reconnu qu'elle confirmait les nombres fournis par la méthode d'analyse que nous avons décrite tout au long. Cette vérification, dont le seul inconvénient est d'exiger beaucoup de temps, nous a appris combien il était essentiel de fractionner la petite quantité de lait qu'on réduit, à l'état d'extrait. Il suffit d'introduire et d'évaporer, dans une même capsule, 10 où 15 gr. de lait, pour que le résidu se colore, s'altère et ne fournisse plus des nombres exacts.

Parfum du lait. — L'agitation du lait frais avec trois ou quatre volumes de sulfure de carbone pur nous a fait découvrir un curieux résultat ; le sulfure s'est séparé, par le repos, des deux liquides, sans avoir dissous le beurre, mais il s'est chargé de la matière aromatique. En le laissant évaporer spontanément, il donne un résidu onctueux, presque impondérable, qui possède au plus haut degré l'arome contenu dans l'aliment de l'animal producteur du lait. Généralement c'est un parfum suave de fourrage, mais quelquefois aussi c'est une odeur désagréable, due à l'ingestion de plantes nauséabondes, ou bien une odeur de rance, due aux avaries de l'aliment.

Le lait de vache est le seul qui présente cette particularité ; celui de chèvre, par exemple, ne laisse pas déceler la nature de l'alimentation ; le léger résidu que ce lait abandonne au sulfure de carbone est complètement dépourvu d'odeur ; du moins, c'est jusqu'ici ce que nous avons constamment observé.

Couleur du lait. — Un autre caractère propre au lait de vache se manifeste, lorsqu'on opère la séparation du beurre dans le lactobutyromètre : la matière grasse qui vient nager, dans le tube d'essai, à la surface des liquides, est toujours colorée en jaune ; nous n'avons pas eu une seule exception à ce fait, qui, cependant, pourrait bien dépendre du mode d'alimentation. Mais il n'est pas moins constant qu'avec les laits de chèvre, de brebis, de femme et d'ânesse, nous avons toujours isolé un beurre parfaitement incolore.

Remarques générales. — Les nombres que nous avons obtenus, dans les analyses précédentes, nous laissent la conviction que la composition d'un lait normal, provenant de bêtes saines et bien nourries, offre moins de variations qu'on n'est disposé à l'admettre.

Quant aux altérations qui peuvent provenir de l'état de santé ou de la mauvaise alimentation, sans les mettre sur la même ligne que les manœuvres frauduleuses, nous ne pensons pas qu'on puisse les voir ni les supporter avec indifférence. Un temps doit venir où la vente du lait ne sera pas tolérée, au-dessous de c rtaines limites dans la proportion des principes qui le constituent. A ce point de vue, une analyse complète devient nécessaire pour prononcer, en dernier ressort, sur sa valeur hygiénique et commerciale ; mais avant d'en venir à cette opération, il y a moyen d'obtenir, en quelques instants, certains indices qui se conforment aux exigences de la consommation de cette denrée. C'est ici que les instruments spéciaux sont d'un grand secours ; ainsi le lactoscope de M. Donné est très-heureusement appliqué à Alger par les employés de la police sanitaire. Ils saisissent presque à coup sûr un lait écrémé ou additionné d'eau ; l'analyse faite dans un laboratoire, sur l'échantillon suspect, permet de caractériser la nature du délit ou bien fait abandonner la poursuite, ce qui est rare.

L'instrument de M. Marchand donne, pour le dosage du beurre, des résultats qui ont presque l'exactitude d'une analyse : aussi serait-il d'une utilité réelle dans le cas où il s'agirait simplement de constater les variations de la matière grasse.

L'histoire du lait est devenue si vaste, elle s'est enrichie, dans ces derniers temps, de travaux si remarquables, qu'il nous est impossible d'indiquer, dans ce résumé, tous les points sur lesquels nos essais nous autoriseraient à insister ; mais c'est un sujet que nous reprendrons ailleurs et plus tard, avec de nouveaux développements.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Comète I, 1864. — Nous avons déjà dit, dans notre dernière revue, que la comète de M. Tempel s'est beaucoup approchée de la terre le 8 août, c'est-à-dire à l'époque où nous traversons l'anneau des étoiles filantes. Elle aurait été fort brillante si le voisinage du soleil n'avait pas affaibli son éclat ; cependant, il paraît qu'elle a été visible à l'œil nu, avant le lever du soleil, au commencement du mois d'août.

Comme elle a passé entre la terre et le soleil, en parcourant une orbite très-peu inclinée sur l'écliptique, sa queue a dû balayer le plan de l'orbite terrestre, elle aurait même rasé la terre si elle eût été assez longue. Il aurait fallu, pour qu'elle eût pu nous atteindre, qu'elle eût acquis un développement de 15 millions de kilomètres, ce qui n'est pas un chiffre trop extraordinaire pour une queue de comète. Mais, d'après les observations qui ont été publiées, elle est restée fort au-dessous de cette étendue.

MM. Bruhns et Engelmann ont suivi cette comète, avec le réfracteur de l'Observatoire de Leipzig, jusqu'au 15 août, et peut-être encore plus longtemps. Le 30 juillet, elle offrait l'aspect d'une nébulosité ronde, de 5 minutes de diamètre ; le noyau semblait mal défini et excentrique. Le 31, elle avait l'éclat d'une étoile de cinquième grandeur et on l'apercevait à l'œil nu. Le 3 août, son diamètre dépassait 10 minutes, mais on ne distinguait pas encore de queue. Ce n'est que le lendemain, 4 août, qu'une queue, longue d'environ 3 degrés, fut aperçue dans le chercheur ; elle était dirigée à l'opposite du soleil. Le 5 août, le diamètre de la nébu-

losité était de 15 minutes ; le 15, il n'était plus que de 3 minutes environ, et le noyau avait alors l'éclat d'une étoile de 10e grandeur.

Les 5 et 6 août, à 2 heures 40 m. du matin, M. Donati a observé le spectre de cette comète, avec le même appareil qui lui a servi à observer les spectres des étoiles (*Moniteur scientifique*, 1862). Il a aperçu distinctement deux raies, ou, pour mieux dire, deux bandes obscures, qui avaient à très-peu près la position des raies *b* et *F* de Fraunhofer. Le spectre de la comète ressemblait aux spectres métalliques. Les parties noires y paraissaient plus larges que les parties lumineuses; le spectre n'était guère formé que de trois raies brillantes, dont l'une se trouvait comprise dans l'espace intermédiaire entre les raies solaires *b* et *F*, les deux autres étaient situées des deux côtés de cette raie moyenne, un peu au delà de *b* et de *F*. M. Donati a donné une esquisse de ce spectre dans le numéro 1488 des *Astronomische Nachrichten*.

Comète II, 1864. — Cette comète a été découverte à l'Observatoire de Florence, le 23 juillet, par MM. Donati et Toussaint. Elle se trouvait alors dans la Chevelure de Bérénice, par 13 h. 6 m. d'ascension droite et 21° 15′ de déclinaison boréale ; son diamètre était d'environ 2 minutes.

Le mauvais temps empêcha d'en faire une bonne observation avant le 27, mais depuis ce jour, la comète a été assez régulièrement observée jusqu'au 13 août Le 3 août, M. Donati lui a trouvé une queue de 15 minutes; le noyau central était un simple point lumineux.

D'après M. Engelmann, cette comète était déjà extrêmement faible le 13 août, et le 15, son éclat avait tellement diminué qu'il était impossible d'en obtenir une observation utile. Le même astronome a publié les éléments suivants de la comète de M. Donati, basés sur les trois observations du 28 juillet, du 5 août et du 13 août :

Passage au périhélie...........	1864, octobre 11.36089. Berlin.
Longitude du périhélie.........	159° 30′ 2″.1. Equinoxe moyen, 1864.0.
Longitude du nœud............	31° 43′ 27″.2
Inclinaison	70° 13′ 35″.6
Log. dist. périhélie............	9.970239.
Mouvement rétrograde.	

En écrivant l'inclinaison à la manière de Gauss, on aurait 109° 46′ 24″.4, et la longitude du périhélie (c'est-à-dire la somme de la longitude du nœud et de la distance du nœud au périhélie, comptée dans le sens du mouvement de la comète) serait : 263° 56′ 52″.3

Ces éléments font voir que la comète passera par son nœud descendant vers le 2 septembre, à une distance de 0.17 unité de l'orbite terrestre, et en *dehors* de cette orbite. Au mois de septembre, elle s'approche trop du soleil pour pouvoir être observée, même dans l'hémisphère austral, mais les astronomes de cet hémisphère la verront assez bien aux mois de novembre et de décembre, où elle s'approchera beaucoup du pôle sud. Au commencement de l'année prochaine, nous la reverrons peut-être, mais affaiblie, ainsi qu'on peut en juger par les positions suivantes, calculées pour midi à Berlin :

			Ascension droite.			Déclinaison.	Éclat.
1864.	Novembre	0	12h	1m	48s	— 43° 7′.7	2.3
	—	16	11	33	57	— 61° 30′.4	2.9
	Décembre	2	7	22	26	— 81° 23′.8	....
	—	10	3	0	9	— 74° 41′.0	2.70
1865.	Janvier	24	1	34	1	— 24° 22′.7	0.62
	Février	1er	1	37	8	— 19° 46′.5	....
	—	15	1	44	24	— 13° 22′.6	0.33
	Mars	1er	1	53	2	— 8° 26′.8	0.24

L'unité d'éclat est l'éclat que la comète offrait le 5 août.

Tache noire sur Jupiter. — Dans la soirée du 22 juillet dernier, M. de Gasparis était occupé à observer la planète Jupiter, à l'Observatoire de Naples, lorsqu'il aperçut, à 7 h. 59 m., un point noir, rond et bien défini, sur le disque de cet astre. Au bout d'un quart d'heure, ce point, qui semblait cheminer dans le sens du mouvement de rotation, disparut

en quittant le bord, à 8 h. 15 m. Ce point ne paraît pas être une tache; ce ne saurait être non plus une planète en conjonction avec Jupiter, car elle aurait eu un mouvement rétrograde. M. Gasparis se demande si son observation est dans le même cas que celle de MM. Long et Baxendell, qui ont publié un fait très-semblable. Les quatre satellites de Jupiter étaient tous visibles, dans l'ordre où les place le *Nautical almanac*. S'agirait-il donc d'un nouveau satellite? Cela est peu probable; un satellite aurait brillé à côté de la planète, car il aurait reçu les rayons solaires en quittant le disque de Jupiter, et M. de Gasparis a attendu une heure sans rien voir. Le *Bulletin de l'Observatoire*, auquel nous empruntons cette observation, donne un croquis de l'observation de M. de Gasparis.

Cercle méridien à prisme. — Au mois de janvier dernier, M. Steinheil a communiqué à l'Académie des sciences de Munich la description d'un nouveau cercle méridien dont il avait indiqué le principe dès 1850 (dans les *Astronomische Nachrichten*). Ce qu'il y a de nouveau dans la construction de cet instrument, c'est que la lunette ne quitte jamais sa position horizontale et perpendiculaire au méridien, de sorte que l'observateur n'a jamais besoin de se déplacer. Les rayons des étoiles qui passent au méridien sont envoyés dans la lunette par un prisme à réflexion totale, fixé en avant de l'objectif et qui tourne, avec la lunette, autour de l'axe optique, comme dans l'*aba*, ou théodolite de M. d'Abbadie. La rotation du prisme, laquelle fait connaître la déclinaison des étoiles, est mesurée par un cercle vertical en verre dont on peut lire les divisions au moyen de deux microscopes de même longueur que la lunette principale, et fixés parallèlement à celle-ci. Le cercle de l'objectif donne la seconde et les dixièmes de seconde; un autre cercle, fixé sur l'oculaire, et qui sert à pointer le prisme, donne les degrés et minutes. L'observateur est séparé de l'instrument par un mur que traversent les oculaires et la clé à l'aide de laquelle on fait tourner la lunette autour de son axe optique; par conséquent, l'on pourra se tenir dans un appartement chauffé, sans avoir à craindre l'influence de la différence de température sur les images des astres. Les fils de la lunette, ceux d'un micromètre, et les divisions des cercles peuvent être éclairés par une seule source de lumière, au moyen de lentilles et de petits miroirs convenablement disposés.

Il est clair que la position du prisme pourra toujours être rectifiée par les deux images réfléchies des fils que donnent les deux surfaces du prisme qui font avec l'axe optique des angles de 90 et de 45 degrés. L'erreur de collimation se détermine par deux lunettes horizontales, dirigées l'une vers le nord, l'autre vers le sud. L'inclinaison de l'axe optique peut être déterminée par la réflexion des fils sur un bain de mercure placé sous le prisme.

Le nouveau cercle méridien de M. Steinheil offre évidemment de grands avantages; l'expérience ne tardera pas à indiquer les perfectionnements dont il pourrait encore être susceptible.

Il serait peut-être commode d'avoir un seul cercle vertical fixé sur l'oculaire. Dans ce cas, il faudrait substituer à la lunette un télescope, en remplaçant l'objectif par un miroir concave, et le prisme par un miroir plan, disposé entre le miroir concave et l'oculaire; le miroir plan serait transparent au centre afin de donner passage aux rayons deux fois réfléchis.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Le manifeste de la rue de l'Arbalète. — On lit dans un coin du *Journal de pharmacie* du mois de septembre (section des intérêts professionnels) un rapport officieux au ministre sur la question à l'ordre du jour, le nouveau projet de loi sur l'exercice de la pharmacie, auquel travaille en ce moment le conseil d'État. Cette diatribe venimeuse est rédigée par M. F. Boudet, et nous engageons les pharmaciens à la lire avec attention. Dans ce rapport, le président de la Société de pharmacie a mis toute son âme, et, dans un style imagé et triste, il explique au ministre que, si l'on touche à la loi de germinal an XI, la pharmacie est morte, et qu'il ne reste plus qu'à commander son convoi et à prévenir le fossoyeur.

En lisant le rapport de M. Boudet et ses imprécations terribles contre *la spécialité* et *les*

spécialistes, nous avons songé de suite aux Horaces. Aussi, pour nous rafraîchir un peu de la prose lugubre de M. F. Boudet, nous avons été lire les beaux vers de Corneille.

Or, voici ce que Camille, bouillante de colère, comme l'est en ce moment M. Boudet, jette au nez d'Horace, qui a tué Curiace :

Rome (1), l'unique objet de mon ressentiment,
Rome, à qui ton bras vient d'immoler mon amant!
Rome, qui t'a vu naître, et que ton cœur adore!
Rome, enfin, que je hais, parce qu'elle t'honore!
Puissent tous ses voisins, ensemble conjurés,
Saper ses fondements encor mal assurés!
Et, si ce n'est assez de toute l'Italie,
Que l'Orient contre elle à l'Occident s'allie;
Que cent peuples unis des bouts de l'univers
Passent pour la détruire et les monts et les mers!
Qu'elle même sur soi renverse ses murailles,
Et de ses propres mains déchire ses entrailles;
Que le courroux du ciel, allumé par mes vœux,
Fasse pleuvoir sur elle un déluge de feux!
Puissé-je de mes yeux y voir tomber ce foudre;
Voir ses maisons en cendre, et tes lauriers en poudre;
Voir le dernier Romain (2) à son dernier soupir!
Moi seule en être cause, et mourir de plaisir!

Dans le rapport de M. F. Boudet, ce sont ses imprécations qui sont le morceau capital et le mieux réussi; mais quand on a lu les imprécations de Camille, on sait tout ce qu'a écrit M. Boudet en dix-huit pages. Nous conseillons, en conséquence, à celui qui sera chargé d'examiner ce rapport déraisonnable de faire comme nous, de laisser là ce réquisitoire féroce, et de lire Corneille. La passion aveuglait Camille, la passion aveugle aussi M. Boudet.

Dans cet écrit, où règne d'un bout à l'autre la folle du logis, ne lit-on pas, en effet, que la Société de pharmacie, composée de soixante membres résidants, compte dans son sein tout ce que la pharmacie a de plus illustre à Paris, et que ses correspondants se recrutent parmi l'élite des pharmaciens français et étrangers. Mais où M. Boudet voit-il cela?

Eh bien, voici ce que l'élite des pharmaciens de Paris laisse écrire en son nom. Il s'agit, vous le savez, de donner un peu plus de liberté aux pharmaciens, afin de rendre leur profession plus lucrative; aussitôt le rapporteur indigné s'écrie :

« A ce mot d'*affranchissement*, elle (la Société de pharmacie) a jeté un cri d'*alarme*, et, à l'envi, les Sociétés et les congrès pharmaceutiques des départements se sont empressés d'y répondre par des manifestations sympathiques, etc., etc. » Mais, n'allons pas si vite, monsieur Boudet; votre élite des pharmaciens de France se compose tout simplement des deux ou trois cents légitimistes de la profession, auxquels vous commandez et qui vous reconnaissent pour leur chef, comme étant le plus enragé.

Le rapport de M. F. Boudet est suivi d'un futur projet de loi, que l'on propose au ministre. Qu'est-ce qui ne fait pas son petit projet de loi aujourd'hui? Or, cet amour de projet n'est

(1) Pour M. Boudet, Rome, c'est la spécialité ou le spécialisme.

(2) Pour M. Boudet, le dernier Romain, c'est le dernier spécialiste. Or, ce spécialiste, que M. Boudet abomine, joue assez bien vis-à-vis de ses confrères non spécialistes le rôle que joue le libraire-éditeur vis-à-vis des autres libraires. Comme lui, il édite des produits nouveaux, qui vont alimenter toutes les pharmacies du globe, de même que les Hachette, les J.-B. Baillière, les Masson et les Didot alimentent les librairies de la France et de l'étranger. Or, M. Boudet veut que tous les pharmaciens soient *éditeurs* et qu'ils ne vendent aucun des produits de leurs confrères. Il veut, en outre, qu'un produit nouveau soit approuvé par une commission de l'Académie de médecine, *espèce de commission de l'Index*, comme celle du Saint-Office à Rome, et, suivant lui, tous les pharmaciens de France et d'Algérie doivent passer sous la censure de M. F. Boudet ou de M. Robinet, ou du père Chevallier; car, pour l'Académie de médecine, on sait fort bien qu'elle approuve sans regarder ce que la commission propose, et qu'elle n'est là que pour la forme. Il veut en outre M. Boudet, qu'un produit, *même approuvé* par lui, ne puisse se faire connaître par la publicité des journaux *même scientifiques!*

rien moins qu'une monstruosité en vingt-six articles, un acte de folie de plus, qui fait de l'*élite des pharmaciens de Paris*, comme ils s'appellent, le *caput mortuum* des cinq ou six cents pharmaciens de la capitale.

Après le manifeste de la Société de pharmacie, il faut tirer l'échelle. Ce sont des exagérations ridicules que l'on n'analyse pas, auxquels on ne répond pas, et qu'il faut laisser tomber dans l'oubli qu'elles méritent. *Requiescant in pace! Amen.* D[r] Q.

BIBLIOGRAPHIE.

Les Eaux minérales considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie; par M. H. Lecoq, professeur à la faculté des sciences de Clermont, correspondant de l'Institut, etc., etc. 1 vol. in-8 de 463 pages. Librairie de Rothschild, éditeur, rue de Buci, 14, à Paris.

Ce livre, du savant professeur auquel nous devons déjà plusieurs traités sur les diverses branches de l'histoire naturelle, nous prouve que sa veine, loin de tarir ou de diminuer, est dans sa pleine abondance; elle coule vive, animée, toujours riche de faits et d'idées. *Les Eaux minérales. considérées dans leurs rapports avec la géologie*, ne sont pas un recueil d'analyses, un traité de leurs propriétés, de leur emploi dans l'art de guérir. Si les principes chimiques contenus dans les eaux y sont étudiés, c'est uniquement au point de vue de la *géologie*, ou plus exactement de la *géogénie*. M. Lecoq nous offre donc un traité de *géogénie*, fondé, bien entendu, sur *la géognosie*, c'est-à-dire sur des observations positives et nombreuses. Son système, car c'en est un, tend à établir que les eaux thermales ont été l'agent le plus puissant dans la formation des calcaires et de tous les dépôts chimiques. *Et de tous les dépôts chimiques!* ceci va fort loin. Abstraction faite de la matière organique qui rend la terre habitable pour les plantes, pour les animaux et pour l'homme, le système développé comprend et revendique la géologie moderne tout entière. Sur ce dernier point même, l'auteur voit dans la matière organique des eaux thermales le premier principe, la matrice. pour ainsi dire, de l'organisation sur la terre :

« On conçoit très-bien maintenant, dit-il, comment les êtres vivants se développent et se nourrissent aux dépens les uns des autres, et l'on voit la matière organisée revêtir des formes nombreuses que les forces vitales modifient de mille manières; mais avant que la terre fût couverte de végétaux, avant que les animaux eussent abandonné sur la terre leur dépouille mortelle, où était la matière organisée qui devait les nourrir?...

« Tout nous porte à croire que les substances organisées primitives, dont l'abondance dut être autrefois en rapport avec l'immense développement des sources thermales qui la contenaient, a été le premier principe de l'organisation sur la terre... nous avons aujourd'hui encore sous les yeux des exemples nombreux de la tendance que cette matière (*Barégine, Glairine*) présente à l'organisation. »

Rien donc ne manque au système géogénique de M. Lecoq : les sources thermales ont conduit des profondeurs inaccessibles à nos investigations, aujourd'hui, les corps simples et leurs composés, ainsi que les premiers éléments de la matière organique dont est faite l'écorce de notre planète, seule partie de sa substance susceptible d'études directes et de conjectures scientifiques. En effet, au delà sont les hypothèses gratuites, les théories vaines et les pures imaginations. Cette doctrine, d'ailleurs, tend à concilier les idées divergentes des anciens géologues, dont les uns voyaient partout dans la nature l'action des eaux, tandis que les autres attribuaient à la puissance du feu les modifications que la terre a subies, en traversant les âges.

L'auteur fait passer la difficulté au-dessous des granites, au lieu de la laisser par-dessus : la reculer, ce n'est pas la résoudre assurément! mais si telle est sa véritable position, n'est-ce pas un point essentiel d'opérer ce déplacement? Placer les questions sous leur véritable jour, instituer l'expérience d'une manière favorable à la solution des problèmes, nous paraît la première et la plus importante de toutes les conditions pour le progrès des connaissances expérimentales.

Depuis la silice, le fer, etc , jusqu'à l'or, il n'est point de métal qui ne soit déposé dans les filons par les vapeurs et par les eaux minérales. Quant aux combinaisons, telles que carbonates, sulfates et sulfures, nitrates, chlorures, etc., leur origine est attestée par des faits sans nombre, par des faits en voie de production incessante. Les eaux de Vichy, à elles seules, versent encore 3,075 kilogrammes de carbonate de soude en 24 heures, ou l'énorme masse de 1,122.375 kilogrammes dans une année. Si nous nous reportons, par la pensée, à l'époque des dépôts tertiaires, nous comprendrons que la production a dû être alors plus considérable.

Les eaux d'Uriage renferment plus d'un gramme de sulfate de soude par litre; — celles de

Carlsbad plus de 2 grammes 1/2; celles de Pullna 16 à 20 grammes. A Alcanadre (Espagne), on peut suivre, le long de la falaise qui borde le fleuve, un amas de sulfate de plus de quatre kilomètres. L'association de ce sulfate de soude avec le gypse, le chlorure de sodium et les marnes salées ne laisse aucun doute sur sa production par les eaux minérales.

Quant au chlorure de sodium, qui se rencontre à peu près dans toutes les eaux minérales, l'Océan nous en offre l'immense réservoir sans cesse alimenté et renouvelé par elles.

Nous nous abstiendrons de suivre plus loin le savant professeur dans l'exposition des faits dont la valeur et le nombre nous paraît donner à son système toute l'autorité que comporte l'ordre d'idées sur lequel il se fonde; nous n'avons pas affaire à une conception à *priori; les Eaux minérales, considérées dans leurs rapports avec la Chimie et la Géologie,* sont une œuvre sérieuse dans le domaine des sciences *conjecturales*. Pour qu'il n'y ait pas de malentendu sur ce dernier mot, nous ajoutons que, sauf les mathématiques pures et quelques parties des mathématiques appliquées, l'ensemble des connaissances humaines dans leurs progrès et dans leurs applications n'a point d'instrument plus efficace que la *conjecture*.

Pour résumer la thèse géogénique exposée par M. Lecoq. nous disons que les eaux minérales, marchant de bas en haut, ont puisé et puisent encore aujourd'hui l'origine de leurs principes sous le granite; qu'existant seules au début, elles réagissaient incessamment sur la zône d'action chimique du globe à peine refroidi; que de la sorte elles ont nécessairement joué le principal rôle dans la structure de la terre; que, loin de puiser dans les terrains qu'elles traversent les matériaux qu'elles déposent, ces terrains eux-mêmes ont été déposés par elles; qu'enfin ces matériaux ont été recueillis au-dessous des roches cristallisées qui forment aujourd'hui la croûte solide de la terre, sa charpente.

Maintenant, si l'on nous demande quelle peut être la valeur absolue, définitive du système proposé, nous répondrons que dans le domaine des connaissances expérimentales, *l'absolu, le parfait, le définitif* n'existent nulle part. Quant à sa valeur relative, nous la déclarons égale au moins à celle des systèmes qui l'ont précédé : toute une classe de faits inombrables sert de base à une classe correspondante de conjectures faites par un homme d'expérience, par un savant accoutumé à puiser aux sources les plus sûres de l'observation, de l'induction et de la déduction. Que veut-on de plus ?— Notre opinion personnelle relativement à la doctrine géogénique de M. Lecoq comparée à celle de ses devanciers? Ici nous nous récusons complétement, pour cause d'incompétence, car il ne nous appartient pas de prendre part à de si grands débats pour les juger : *non nostrum inter vos tantas componere lites.*

Ce que nous pouvons faire, sans être taxé de présomption, nous le faisons avec plaisir, avec empressement : nous recommandons le livre de M. Lecoq à la méditation sérieuse des géologues, à l'attention des savants et à la curiosité des personnes intelligentes qui cherchent, dans la connaissance des phénomènes de la nature, l'emploi de leurs loisirs.

P. Gaubert, D. M. P.

LES LIVRES DE M. L. FIGUIER.

L. Hachette et Comp., éditeurs.

— **Les grandes inventions** anciennes et modernes dans les sciences, l'industrie et les arts. Ouvrage illustré de 240 vignettes sur bois, à l'usage de la jeunesse, 1 volume grand in-8°, 2e édition, de 450 pages. Voici les sujets traités par l'auteur : L'imprimerie, la gravure, la lithographie, la poudre à canon, la boussole, le papier, les horloges et les montres, la porcelaine et les poteries, le verre, les lunettes d'approche, le télescope, le microscope, le baromètre, le thermomètre, la vapeur, l'électricité, applications de l'électricité statique, applications de l'électricité dynamique, les divers moyens d'éclairage, les aérostats, les puits artésiens, les ponts suspendus, le métier Jacquard, la photographie, le stéréoscope, le drainage. — Prix : 10 fr.

— **Le savant du foyer,** ou notions scientifiques sur les objets usuels de la vie. Un volume grand in-8° de 504 pages, illustré de 244 figures sur bois, 3e édition, prix 10 fr. Voici les sujets traités par l'auteur : L'air atmosphérique, les aliments, les boissons, les condiments, les vêtements et les tissus, la table de toilette, les appareils de chauffage et de ventilation, les appareils d'éclairage, les minéraux utiles et les métaux usuels, les bijoux, les monnaies, les pierres précieuses, les excitants, les médicaments.

— **La terre avant le déluge**. Ouvrage contenant 25 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 322 autres figures et 8 cartes géologiques coloriées, 1 volume grand in-8°, de 472 pages, 4e édition. — Prix : 10 fr.

Voici les sujets traités par l'auteur : Considérations générales sur l'ensemble de l'ouvrage. — Époque primitive. — Époque de transition. Période silurienne, période devonienne, période carbonifère, période permienne. — Époque secondaire. Période triasique, période jurassique, période crétacée. — Époque tertiaire, période éocène, période miocène, période pliocène. — Époque quaternaire. Les déluges d'Europe, période glacière, la création de l'homme et le déluge asiatique. Roches éruptives. Éruptions plutoniques, éruptions volcaniques.

— **La terre et les mers**, ou description physique du globe, ouvrage contenant 182 vignettes, et 20 cartes de géographie physique, 2e édition de 562 pages, grand in-8°, prix 10 francs Voici les sujets traités par l'auteur : Situation du globe terrestre dans l'espace. Forme et dimensions du globe terrestre. — Relief du globe. — Température du globe. — Les eaux douces. — Les mers. Chacune de ces grandes divisions traite ensuite des sujets les plus importants pour la physique du globe. Ainsi la grande division intitulée LES MERS traite : § 1er. — Les mers, leur étendue, couleur de la mer, sa phosphorescence, composition de l'eau de la mer, les *attolls*, ou îles à coraux, origine géologique de la salure des mers. § II. — Profondeur des mers et configuration du fond de l'Océan, température de la mer. — § III. — Les courants de la mer. — § IV. — Les marées. — § V. — Les mers polaires.

Babinet a dit : « Percez et vous verrez » (*persévérez*). M. Figuier a persévéré, il a *percé*, il a même beaucoup *creusé*, et il voit un immense succès couronner ses travaux. Ses livres sont bien faits, ils sont utiles, ils répandent l'instruction dans les masses, et les gens de goût les achètent et les lisent avec plaisir. M. Figuier est donc récompensé de ses efforts, et le public est content. Dans la séance du 29 août de l'Académie des sciences, M. Flourens, en présentant avec éloge la 2e édition de *la Terre et les mers*, et la 4e édition de *la Terre avant le Déluge*, a prononcé ces paroles flatteuses pour M. L. Figuier : « Les savants qui ont voué leur vie à la culture des sciences doivent être satisfaits de voir leurs travaux devenus populaires ; c'est la juste récompense de leurs persévérants efforts. »

Ces simples paroles disent assez que les livres de M. L. Figuier ne défigurent pas la science, qu'ils ne contiennent aucune erreur, et qu'en vulgarisant des sujets arides, ils rendent des services signalés à la société qui a besoin de s'éclairer et de s'instruire.

Quant à M. Babinet, dont nous citons plus haut l'étymologie du verbe *persévérer*, il termine ainsi un article sur les livres de M. Figuier :

« Pouvez-vous m'indiquer un livre amusant et instructif pour la jeunesse? me demande-t-on souvent. Depuis l'ouvrage dont je fais ici l'éloge, je dis : Prenez Figuier. »

Nous dirons comme M. Babinet : que la jeunesse (mais pas trop jeune) lise les livres de M. Figuier, et elle s'en trouvera bien. Dr Q.

Fabrication des couleurs d'aniline. — On demande à de très-bonnes conditions, pour un établissement à l'étranger, un chimiste parfaitement au courant de la fabrication des couleurs d'aniline. On exigera des références. S'adresser à la rédaction du Journal. Les lettres qui nous ont été adressées ont été envoyées au demandeur, qui répondra lui-même.

Table des matières contenues dans la 186me livraison du 15 septembre 1864.

34877 PARIS. — Typographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

Nous donnons aujourd'hui une feuille supplémentaire dans ce numéro, et, afin de ne rien laisser en arrière à l'avenir, nous en donnerons une pareille chaque fois que les nouvelles scientifiques l'exigeront.

La table de 1863, *toujours en retard*, et celle de 1864 se suivront de près, de manière à donner celle de 1863 en novembre, et celle de 1864 un mois ou six semaines après.

TYCHO BRAHÉ ET SES TRAVAUX (1).

Par M. J. Bertrand.

Après avoir lu les vagues et incertaines théories de Descartes sur le système du monde, Pascal écrivait avec découragement : « Il faut dire en gros : cela se fait par figure et mouve« ment ; mais de dire quels et composer la machine, cela est ridicule. »

Lorsque l'illustre penseur traçait ces lignes, effacées il est vrai aussitôt qu'écrites, il n'estimait plus que « toute la philosophie valût une heure de peine. » La curiosité était éteinte dans son esprit malade, il pouvait médire de la science et la condamner ; mais l'auteur du Traité sur le vide savait mieux que personne cependant qu'il est impossible de lui faire ainsi sa part ; les détails les plus minutieux et les plus humbles en apparence peuvent seuls servir de pierre de touche aux théories et montrer, même en gros, comment les choses se passent ; c'est en les négligeant que l'on s'enfonce, comme le craint Pascal, avec une confiance qu'eux seuls peuvent faire disparaître, dans la contemplation de systèmes inexacts ou de conceptions ridicules.

A côté, quoiqu'un peu au-dessous des grands hommes qui ont peu à peu constitué la vraie théorie des mouvements célestes, il est donc juste de placer ceux qui, pénétrés d'avance de la nécessité d'observations précises et nombreuses, ont laborieusement et ingénieusement préparé les matériaux de l'édifice. Leur rôle est aussi indispensable, et leur génie, quoique moins éclatant, est peut-être tout aussi rare. Par la date, comme par le nombre, l'exactitude et l'importance historique de ses travaux, le premier des grands observateurs modernes qui ont accompli cette tâche plus utile qu'illustre, est le Danois Tycho Brahé.

Tycho Brahé naquit à Knudstorp, en Danemark, le 15 octobre 1546. Il était le second de dix enfants que sa riche et noble famille éleva sans peine et plaça successivement dans de hautes positions. Dès la naissance de Tycho, son oncle Georges Brahé, qui était resté sans enfants, demanda à se charger complétement de lui, mais le père et la mère n'y consentirent que plusieurs années après, lorsque la naissance d'un second fils les rendit certains de garder auprès d'eux un représentant du nom de Brahé, pour l'élever suivant leurs vues. Ils regardaient la carrière des armes comme la seule digne d'un gentilhomme, et l'étude des lettres comme complétement superflue.

Telles n'étaient pas heureusement les idées de Georges Brahé. Après avoir soigneusement instruit l'enfant jusqu'à l'âge de douze ans, il l'envoya à Copenhague pour y faire ses classes de rhétorique et de philosophie. Des vers latins élégants et faciles, fréquemment mêlés dans la suite à ses productions scientifiques, témoignent du succès de cette première éducation et font honneur à l'université de Copenhague.

Non-seulement Tycho devint savant et lettré en dépit de ses parents, qui trouvaient plus noble de ne rien savoir, mais Sophie Brahé, la plus jeune de ses sœurs, animée du même esprit et surmontant sans doute des obstacles beaucoup plus grands, cultiva aussi les plus

(1) Voir, du même auteur, les précédents articles sur Kepler et Copernic, *Moniteur scientifique*, pages 78, livraison 170e, et 577e, livraison 181.

nobles études: elle devint, jeune encore, habile en astronomie, et composa, comme son frère, un grand nombre de vers latins. On a conservé d'elle une pièce de six cents vers adressée à son époux absent, auquel elle demande avec beaucoup de grâce, non une réponse, mais un prompt retour: Urania, dit-elle, c'est le nom qu'elle choisit par allusion à ses études,

Nil sibi rescribi, te sed adesse cupit.

Pendant son séjour à Copenhague, Tycho observa une éclipse de soleil annoncée longtemps à l'avance par les astronomes. L'accomplissement précis de leurs prédictions produisit sur le jeune écolier, alors âgé de treize ans, une forte et durable impression : un secret instinct le poussa à se procurer les éphémérides qui donnaient jour par jour la situation des astres ; et, tournant chaque nuit ses regards vers le ciel, il vérifiait grossièrement leur exactitude avec une muette mais insatiable admiration.

Il acquit ainsi rapidement, quoique avec bien du travail, les premières notions d'astronomie.

Lorsque Tycho eut atteint l'âge de seize ans, son oncle, qui le destinait à l'étude du droit, l'envoya à Leipsick pour y compléter son éducation sous la direction d'un précepteur. Poussé cependant par une curiosité de plus en plus savante, il continua à étudier le ciel en consacrant la plus grande partie de ses épargnes à l'achat de livres d'astronomie.

En 1565, âgé alors de dix-neuf ans, il observa la conjonction, c'est-à-dire la rencontre, dans le ciel, des planètes Saturne et Jupiter. Les tables étaient de plusieurs jours en erreur sur la date du phénomène, auquel les idées superstitieuses du temps accordaient une grande et mystérieuse influence. Cela n'était pas tolérable, et Tycho se promit de construire des tables nouvelles plus étendues et plus exactes. Glorieusement fidèle à cette résolution, il fit de sa réalisation la préoccupation constante et l'œuvre laborieuse de toute sa vie.

Son assiduité aux observations ne l'éloignait pas des plaisirs de son âge ; Tycho, jeune et riche, était recherché dans les fêtes, auxquelles il aimait à prendre part. L'une d'elles, dans la petite ville de Rostoch, eut pour lui de fâcheuses conséquences. Il engagea avec un gentilhomme danois une discussion dans laquelle un des deux adversaires, vraisemblablement Tycho, montra beaucoup de dédain pour les connaissances mathématiques de l'autre, l'amour-propre fut assez vivement froissé pour amener un duel immédiat. A sept heures du soir, au mois de novembre, ils sortirent dans un jardin, et, sans prendre le temps de faire apporter des flambeaux, ils se battirent au sabre. Tycho eut le nez coupé. Il le remplaça par un nez d'argent, fabriqué, dit-on, avec assez d'art pour que la difformité fût peu choquante. Cependant cet accident, en diminuant pour lui les attraits du monde, augmenta son ardeur pour les études astronomiques, et lui donna le loisir de s'y appliquer tout entier.

Après plusieurs années de voyages en Italie, en Suisse, en Allemagne et en Suède, Tycho revint à Copenhague. Ses travaux astronomiques étaient toujours, aux yeux de ses nobles parents, un délassement passager et indigne de son rang dans le monde. Cependant, son oncle, vaincu par sa persévérance, s'habitua peu à peu à l'idée d'avoir un astronome dans sa famille, et favorisa même ses goûts en lui faisant construire un observatoire et un laboratoire de chimie, qui, dans sa pensée comme dans celle de Tycho, devait en être le complément nécessaire. Les planètes et les métaux ayant des affinités alors incontestées, leur étude devait se prêter un mutuel concours.

La persévérance de Tycho parvint à diminuer les préventions de sa famille contre la culture des sciences, mais les maximes et l'esprit de celle-ci ne restèrent pas non plus sans influence sur le jeune astronome, et le firent hésiter longtemps à publier son premier ouvrage.

Riche d'observations nombreuses relatives à une nouvelle étoile subitement apparue dans le ciel et assidûment observée pendant dix-huit mois, il craignait de les publier. Non pas que, comme plus tard Newton, il se trouvât trop jeune encore pour s'adresser au public, mais le titre d'auteur lui paraissait compromettant pour la dignité de gentilhomme. Pierre Oxonius, allié de sa famille, et qui, chancelier de la couronne, se trouvait revêtu de la plus haute dignité à laquelle un sujet pût prétendre en Danemark, l'engagea à se montrer moins scrupuleux et à publier le livre, en se bornant à cacher, par convenance, son nom et sa haute naissance. Tycho suivit son conseil, mais, au dernier moment, content sans doute de son ouvrage, il se décida à inscrire sur la première page le nom illustré de Brahé.

Le ciel, suivant Aristote, a reçu tout d'abord toute sa perfection et les corps célestes ne peuvent ni naître ni périr. Les péripatéticiens refusaient, dit Tycho, toute discussion sur ce point et ne répondaient que par des railleries à leurs contradicteurs. Les exemples d'étoiles subitement apparues sont cependant nombreux dans l'histoire de l'astronomie; Tycho ne l'ignore pas, et, en rapportant le principe d'Aristote, il fait judicieusement observer que les abîmes de la nature sont insondables. Sans chercher à pénétrer les mystères de la génération des mondes, il croit, par une finesse un peu subtile, tout concilier et éviter tous les inconvénients en supposant que l'étoile nouvelle soit de nature artificielle, ressemblant aux étoiles qui l'entourent sans partager leur immuable solidité, comme l'or des alchimistes, lorsqu'ils l'auront obtenu, ressemblera à l'or naturel en conservant avec lui de notables différences qu'il a la hardiesse de préciser.

Il se permet également de chercher, mais avec défiance, l'influence qu'un phénomène aussi considérable doit exercer sur les affaires du monde. L'événement, par sa rareté même, échappe malheureusement aux règles de l'art, qui ne permettent que des pronostics timides et douteux. Heureux pourtant ceux qui sont nés au moment de l'apparition de l'étoile! s'ils atteignent l'âge de quarante-huit ans, l'influence énergique aura sur eux tout son effet et ils feront de grandes choses.

Sans oser rien affirmer de précis, il ne peut enfin se dispenser de citer un passage d'Isaïe qui lui semble relatif à l'astre nouveau.

« Je ferai venir l'or au lieu de l'airain, de l'argent au lieu du fer, de l'airain au lieu du bois, « et du fer au lieu de pierre, et je ferai que la paix te gouvernera et que tes exacteurs ne « feront que justice. »

L'ouvrage de Tycho est, dans sa partie astronomique, un mélange confus d'observations exactes et d'appréciations erronées. Il affirme, et il a raison, que cette étoile est située bien au delà de notre système planétaire et incomparablement plus loin que Saturne, mais la démonstration qu'il en donne laisse subsister bien des doutes. Il cherche en effet la parallaxe de l'étoile, c'est-à-dire l'angle sous lequel un de ses habitants aperçoit le rayon de notre terre : il trouve cet angle complétement nul, d'où il conclut que la distance est comme infinie ; mais, à l'aide de la même méthode, il obtient pour Saturne une parallaxe de 1/3 de minute. La véritable valeur, bien connue aujourd'hui, est une seconde au plus, et le résultat de Tycho est vingt fois trop grand : cela ne donne pas confiance dans les autres.

L'ouvrage, dans son ensemble, parut excellent et fit la réputation de son auteur dans l'Europe entière. On y admira surtout l'analyse critique des nombreux écrits publiés sur la même question : Tycho loue, corrige, reprend les plus célèbres astronomes avec beaucoup de finesse et de supériorité, en remuant une foule de difficultés dont le choix découvrait déjà la pénétration de son esprit exact et précis. On vit dans le nouveau livre la révélation d'un talent de premier ordre, et l'on ne se trompa pas.

La modestie du gentilhomme astronome fut bientôt soumise à une seconde épreuve : les étudiants de Copenhague lui demandèrent un cours public sur les matières qu'il avait approfondies. Secrètement flatté sans doute d'une telle démarche, il craignait cependant de déroger en y accédant; mais le roi lui-même ayant joint sa prière à celle de l'université, Tycho se rendit aussitôt et de très-bonne grâce. On nous a conservé sa première leçon : « Hommes « illustres et studieux étudiants, dit-il, j'ai été prié, non-seulement par quelques amis, mais « par notre sérénissime roi lui-même, de vous faire quelques leçons publiques d'astro- « nomie. Quoique cette tâche convienne mal à ma condition et soit peut-être au-dessus de « mes forces, ni je n'ai pu décliner l'honneur de l'invitation royale, ni je n'ai voulu refuser « d'accéder à votre demande. » Il entre ensuite en matière en vantant l'importance des études astronomiques et la certitude des renseignements que l'astrologie peut fournir sur les événements de toute nature. « Mais par quelle bizarre injustice cette science si noble et « si utile trouve-t-elle tant d'incrédules, lorsque l'arithmétique et la géométrie n'en ont « jamais rencontré un seul? » Tycho se le demande très-sérieusement, et, forcé de reconnaître que la science des pronostics a des adversaires, il s'efforce consciencieusement de les combattre et de les convaincre : « Et d'abord, si les étoiles et les planètes sont sans « influence sur nos destinées, à quoi servent-elles? Peut-on cependant être assez impie pour

« accuser Dieu d'injustice et d'iniquité en supposant qu'il ait créé en vain le grand et beau « spectacle des cieux et l'innombrable armée des étoiles? Nous pouvons, il est vrai, utiliser « leur marche pour la mesure du temps, mais est-il raisonnable de prendre le monde entier « pour une gigantesque horloge? Quoi! l'herbe la plus humble, la pierre la plus grossière, « l'animal le plus vil auraient toujours ici-bas, pour qui sait la trouver, une propriété utile « ou précieuse; et l'on admettrait que les substances éternelles et incorruptibles qui roulent « sur nos têtes sont destituées par la Providence de toute action bienfaisante? Qui ne connaît « d'ailleurs l'influence du soleil sur la substance cérébrale, sur la moelle des os, comme sur « celle des arbres et sur la chair des écrevisses? Ignore-t-on l'influence de la lune sur les « mouvements de l'Océan? Qui ne sait que la pluie, le vent, le tonnerre et la foudre accom- « pagnent le rapprochement de Mars et de Vénus? Que l'on n'objecte pas la variété infinie « des phénomènes terrestres, qui, causés ainsi par des apparences périodiques, devraient se « renouveler, toujours les mêmes et dans le même ordre. Niera-t-on l'influence des parents « sur les enfants parce que les fils du même père et de la même mère ne se ressemblent pas? « Jacob et Ésaü, nés au même moment et soumis aux mêmes influences sidérales, ont eu des « destins divers; cela est certain, il serait inutile de dissimuler l'objection, mais la réponse « n'appartient pas à la physique : les vues mystérieuses du Créateur ne connaissent pas « d'obstacle, et celui à qui la nature est soumise a dit : « J'ai chéri Jacob et j'ai eu de la « haine pour Ésaü. *Jacob dilexi, Esau autem odio habui.* »

J'abrége beaucoup ces citations, qui sont textuelles, et qui donnent, je crois, une idée suffisante de l'état des esprits en 1574.

Tycho, on le voit, était pénétré de l'importance de sa noble condition et du sentiment de sa supériorité sur les roturiers. Le reste de sa vie, qui ne dément pas ce jugement, permet difficilement de comprendre le mariage qu'il contracta, à cette époque, avec une simple paysanne. Le très-prolixe historien de sa vie, Gassendi, le raconte en termes tellement brefs, qu'il semble partager l'indignation inspirée par cette mésalliance aux nobles parents de son héros.

« Tycho, dit-il, songeait à retourner en Italie et en Allemagne, mais deux empêchements « le retinrent, la fièvre, d'abord, et son mariage, qui parait avoir eu lieu à cette époque. » D'autres biographes ajoutent que la plébéienne Christine était d'une grande beauté, et cette conjecture, si c'en est une, est au moins très-vraisemblable.

Moins d'une année après son mariage, nous retrouvons Tycho à Cassel, près du landgrave de Hesse. Ce prince, passionné lui-même pour l'étude du ciel, passa plusieurs nuits à observer avec Tycho, mais leurs relations ne durèrent que peu de jours. Le landgrave perdit une de ses filles, et Tycho, pour ne pas troubler sa douleur, quitta Cassel et se rendit à Bâle où il forma le dessein de se fixer. Mais le landgrave, charmé par sa conversation et par son érudition, écrivit au roi de Danemark pour le féliciter d'avoir un tel homme parmi ses sujets. Le roi Frédéric, animé déjà de sentiments très-bienveillants pour la famille Brahé, résolut de s'attacher définitivement Tycho; il lui envoya un messager pour hâter son retour à Copenhague, où l'attendait la position la plus brillante et la plus favorable au travail peut-être qui ait jamais été faite à un homme de science.

Le roi Frédéric concéda à Tycho, pour sa vie entière, la libre disposition et la propriété de l'île d'Hueno, située à trois lieues de Copenhague. Cette île, dont la circonférence est de deux lieues environ, est fertile, riche en gibier de toute espèce et contient un grand nombre d'étangs poissonneux.

L'établissement principal, qui reçut le nom d'Uranibourg, fut un véritable château, construit sur le plateau central de l'île, à un quart de lieue de la mer. Avec le luxe d'un grand seigneur et l'intelligence d'un astronome consommé, Tycho réunit aux convenances d'une existence fastueuse toutes les dispositions favorables à l'étude de l'astronomie. Dans les appartements décorés de peintures et de statues, d'ingénieuses inscriptions rappelaient les progrès de la science du ciel et la mémoire des plus illustres astronomes; c'est dans cette retraite que Tycho, s'élevant au-dessus des plaisirs du monde et du tumulte importun de la cour, devait acquérir une noblesse nouvelle, inconnue à ses illustres ancêtres, et rendre à leur nom plus d'éclat qu'il n'en avait reçu d'eux.

Autour du château s'élevèrent bientôt des ateliers de construction et de réparation, une imprimerie pour la publication des travaux achevés, et des constructions de toutes sortes destinées à recevoir les nombreux instruments dont l'ébranlement du sol des appartements aurait dérangé la rigoureuse précision. Des laboratoires de chimie permettaient enfin, conformément aux idées de l'époque, de mêler à l'étude des astres celle des métaux soumis à leur influence. Une vingtaine de jeunes gens, choisis parmi les plus habiles des universités danoises, étaient employés aux observations et aux calculs. Véritables apprentis astronomes, ils s'instruisaient en voyant travailler leur maître ; guidée par l'esprit ardent et communicatif de son chef, la petite colonie sembla bientôt ne former qu'une seule famille. Sans inquiétude comme sans ambition, ces jeunes gens d'élite, unis par le même lien qui les attachait à la science, préoccupés des mêmes problèmes et attentifs aux mêmes phénomènes, s'animaient les uns les autres en se prêtant une mutuelle et cordiale assistance.

Tout semblait autour d'eux conspirer au même dessein et les inviter au travail ; respirant pour ainsi dire l'amour de l'astronomie, ils s'empressaient d'apporter au trésor commun leur butin de chaque jour, heureux de penser qu'il devait vivre à jamais, et sans se soucier d'y attacher leur nom.

Excitant leurs efforts par l'irrésistible attrait de son exemple, échauffant les tièdes par sa continuelle ardeur, prêtant aux faibles l'appui de sa force, et adoucissant par son équité conciliante les contrariétés des naturels opposés, Tycho faisait régner autour de lui une concorde bien rarement troublée.

Voulant renouveler et réformer l'astronomie tout entière, son premier soin devait être de fixer avec précision la position des cercles fondamentaux de la sphère céleste, en mesurant exactement la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon. Il entreprit ce travail par deux méthodes distinctes, suivies toutes deux avec un soin extrême, et reposant l'une et l'autre sur de nombreuses observations qui devaient se contrôler mutuellement et conduire au même but par des voies très-différentes. Ce double travail, recommencé avec des soins minutieux dont il rapporte scrupuleusement le détail, donna constamment des résultats discordants. Tourmenté par cette contradiction imprévue qui venait dès le début interrompre tous ses projets, Tycho étudia avec impatience toutes les causes d'erreur; il accusait les instruments et les corrigeait sans cesse; aussi adroit qu'ingénieux, et n'épargnant ni la peine ni la dépense, il en fit construire jusqu'à dix sur des modèles différents. Tout fut inutile, et un écart de quatre minutes, qui subsistait obstinément, lui prouva avec certitude que l'une des méthodes était erronée.

Après bien des tentatives et des conjectures, il chercha la cause de cette erreur dans la réfraction; les rayons lumineux, lorsqu'ils pénètrent dans notre atmosphère après avoir traversé les espaces vides, sont, en effet, détournés de leur route, et nous montrent les astres plus haut qu'ils ne le sont réellement.

C'est là un fait de la plus haute importance, dont l'étude attentive est un des grands services que Tycho ait rendus à l'astronomie. Cette découverte cependant dut causer tout d'abord un profond découragement dans l'île d'Uranibourg : si, en effet, les rayons envoyés par les astres nous arrivent déviés et déviés aussi inégalement; si l'atmosphère qui nous entoure ne nous laisse voir le ciel que défiguré, pour ainsi dire, comme dans un miroir infidèle, si les apparences diffèrent de la réalité, à quoi bon tant de soins pour les observer avec une minutieuse exactitude? Comment espérer de fonder solidement sur des bases aussi fragiles? Tycho vit clairement le danger, et, pour y porter remède, il s'occupa avant tout de construire une table de correction, qui tient dans son livre un quart de page, mais qui lui coûta de longs travaux, et qui, perfectionnée par les plus illustres astronomes, doit être appliquée à toutes les observations astronomiques.

Copernic avait déterminé la hauteur du pôle sans tenir compte des réfractions : il devait donc s'être trompé sur cette base première de toutes les déterminations astronomiques. L'illustre Polonais était une des lumières de la science, et l'autorité de son nom faisait accepter sans contrôle tous les résultats inscrits dans son livre. Il fallait nécessairement savoir à quoi s'en tenir sur un point aussi important. Tycho envoya un de ses collaborateurs à Frauenbourg, pour y mesurer directement la latitude de l'observatoire, abandonné depuis la mort

de l'illustre chanoine. Les prévisions étaient malheureusement bien fondées, et l'on constata une erreur de quatre minutes.

Les chanoines polonais furent pleins d'égards pour l'envoyé de Tycho : ils le chargèrent, lorsqu'il les quitta, de rapporter à Uranibourg un présent bien précieux, et qui y causa une grande joie : ils envoyèrent à Tycho les règles de bois, grossièrement divisées à l'encre, qui, construites par Copernic, avaient suffi à toutes les observations. Pieusement conservées jusque-là, ces précieuses reliques se trouvaient exposées à périr par la négligence d'un successeur oublieux ou indifférent. Tycho fut jugé digne d'en être le dépositaire : leur arrivée fut une fête pour tous les habitants de l'île. Tycho les suspendit comme un trophée dans la salle d'honneur, secrètement flatté peut-être d'opposer à leur simplicité grossière la délicate précision des instruments qui les entouraient.

Il composa, pour célébrer leur possession, une pièce de vers latins où respire pour Copernic une vive et légitime admiration.

« En entassant montagnes sur montagnes, dit-il, les géants ne purent escalader les cieux. « Confiant dans les ressources de son esprit, Copernic, guidé par ces légers bâtons, a su pé- « nétrer les voûtes célestes. Ils sont de bois, mais l'or lui-même envierait leur gloire, s'il « pouvait la connaître. »

Malgré son admiration pour l'illustre Polonais, Tycho n'admettait pas le système de Copernic, et la doctrine du mouvement de la terre lui semblait contredite par les expériences de chaque jour.

Les objections que Tycho croit les plus fortes contre le mouvement de la terre sont empruntées à la mécanique. Elles s'évanouissent devant les premiers principes de cette science qui n'existait pas alors, et qui, créée par Galilée, devait fournir, au contraire, des arguments irrésistibles en faveur du système de Copernic, et convaincre les plus opiniâtres, longtemps avant que, de nos jours, M. Léon Foucault vînt, par ses belles et ingénieuses expériences, en montrer enfin l'évidence égale à la certitude.

La grandeur qu'il faudrait supposer aux étoiles avait également préoccupé Tycho comme un argument très sérieux contre le mouvement de la terre. Si nous tournons, en effet, autour du soleil, ce déplacement, dont nous n'avons pas conscience, doit donner naissance à un mouvement apparent, égal et contraire, de tous les astres que nous observons, et, comme les instruments les plus précis ne révèlent chez les étoiles aucun mouvement de ce genre, il faut supposer leur distance assez grande pour rendre ce déplacement imperceptible ; on doit donc admettre, suivant l'expression d'Archimède, reproduite par Pascal, que le vaste tour de la terre n'est qu'un point très-délicat à l'égard du tour que les astres qui roulent dans le firmament embrassent.

Malgré cette immense distance, Tycho, trompé par l'imperfection de ses instruments, croyait apercevoir aux étoiles de première grandeur un diamètre apparent de 3 minutes, et il en concluait que, contrairement à toute vraisemblance, leurs dimensions devraient surpasser de beaucoup la distance du soleil à la terre. Ce résultat est fondé sur une illusion : loin de soutendre un angle de 3 minutes, les étoiles ne sont pour nous que des points brillants, dont le diamètre apparent semble diminuer sans limite avec la perfection des instruments qui nous le montrent ; mais fussent-elles cent fois plus immenses encore que ne le supposait Tycho, on doit s'étonner qu'il y ait vu une difficulté ; habitué à contempler tant de merveilles incompréhensibles, il aurait dû, moins que tout autre, conserver l'audace d'assigner des limites à l'immensité de la nature.

Malgré son désaccord avec Copernic sur le mouvement de la terre, le livre des révolutions avait éclairé Tycho, et les objections du judicieux chanoine contre le système de Ptolémée lui semblaient décisives.

Tourmenté par les raisons invincibles qui détruisaient à ses yeux la vérité de l'un et de l'autre système, il prit, après bien des hésitations, le parti de se partager entre eux, en adoptant dans chacun ce qui lui semblait clairement démontré.

Les planètes tournent, suivant lui, autour du soleil, et il adopte en cela le système de Copernic ; mais, en soustrayant la terre à la loi commune et nous laissant immobiles pour faire tourner autour de nous, non-seulement le soleil mais l'univers tout entier, il détruit

l'unité qui en faisait la beauté et la force ; à côté de cette hypothèse rétrograde dans laquelle il s'égare, et que pour sa gloire il faudrait oublier, viennent se placer des théories importantes et des travaux à jamais illustres.

La plus célèbre découverte de Tycho est celle de la variation de la lune. Pour l'exposer en détail, il faudrait entrer dans de longues explications qui ne seraient pas ici à leur place, et je dois me borner à essayer de donner seulement une idée claire de la question.

Le soleil et la lune tournent, dans les idées de Tycho comme dans celles de Ptolémée, autour de la terre, qu'ils regardent tous deux comme immobile ; et les lois précises de cette double révolution sont l'un des résultats les plus importants que l'astronomie ait à nous apprendre.

Hipparque avait aisément reconnu que les deux mouvements ne sont pas uniformes ; il croyait néanmoins expliquer les inégalités en supposant que chacun des deux astres se meut en réalité sur un cercle uniformément parcouru dont la terre n'occupe pas le centre. Ils sont alors alternativement plus éloignés et plus raprochés de nous, et c'est pour cela que, sans changer de vitesse, ils nous semblent aller plus lentement ou plus vite.

Cette théorie satisfait grossièrement aux apparences et conduit à des positions à très-peu près exactes lors des pleines lunes et des nouvelles lunes, et, par conséquent, au moment des éclipses, sur l'observation desquelles devait surtout porter la vérification.

La théorie d'Hipparque fut donc admise sans difficulté jusqu'à l'époque où Ptolémée voulut la soumettre à un examen plus sévère : il détermina avec soin l'époque des quadratures, c'est-à-dire l'instant où le rayon vecteur qui réunit la terre à la lune est perpendiculaire à celui qui se dirige vers le soleil ; mais la théorie s'accordait mal avec les observations, et la différence entre l'époque calculée et celle qu'il déterminait directement s'élevait quelquefois à 5 heures : il fallait donc modifier la théorie, et c'est ce qu'il fit en y introduisant une inégalité qui a depuis été nommée *évection*, et dont le caractère principal est de s'annuler lors des conjonctions, en acquérant sa plus grande valeur à l'époque des quadratures.

Tycho, reprenant à son tour la théorie de Ptolémée, lui fit subir une épreuve nouvelle en étudiant particulièrement les *octants*, c'est-à-dire l'époque où les deux rayons vecteurs font un angle de 45 ou de 135 degrés. La différence entre l'époque observée et l'époque calculée s'éleva jusqu'à 1 h. 20 m. Corrigeant en conséquence la loi du mouvement, il plia la règle aux observations nouvelles en introduisant dans la théorie l'inégalité nommée *variation*, et qui dépend non-seulement de la distance de la lune au soleil, mais de leur position par rapport au point variable de l'orbite lunaire que l'on nomme le *périgée*, et qui est celui où la lune s'approche le plus de la terre.

Toutes ces corrections successivement apportées à la théorie du mouvement de la lune ne représentent pas la loi mathématique du phénomène, et deviennent insuffisantes dès que des observations plus précises permettent un contrôle plus rigoureux.

La correction apportée par Tycho ne satisfaisait pas complétement encore à la précision de ses observations et laissait subsister une erreur variable, qu'il trouvait, dans certains cas, égale à 4 minutes $^1/_2$, et qui, indépendante de la position de la lune dans son orbite, dépend uniquement de celle du soleil ; la lune est retardée lorsque le soleil va du périgée à l'apogée ; elle avance, au contraire, pendant l'autre moitié de l'année : cette inégalité, entrevue seulement par Tycho, se nomme *équation annuelle*.

A celle-là sont venues, depuis, s'en joindre bien d'autres, dont le nombre semble devoir s'augmenter sans limite. La lune a échappé jusqu'ici aux tables les plus exactes, mais les inégalités, il faut bien le remarquer, ne sont nullement des dérangements ; plus heureux que Tycho, nous en connaissons aujourd'hui les principes ; les lois du phénomène, quelque compliquées qu'elles soient, n'en sont pas moins absolues et immuables, et l'accord de plus en plus parfait de la théorie avec l'observation est une des preuves les plus décisives de la perfection de l'une et de l'autre.

Le plan de l'orbite de la lune forme, comme on sait, un angle de 5° environ avec celui de l'orbite terrestre, habituellement nommé *écliptique*. Mais, en conservant une inclinaison à peu près constante, cet orbite tourne avec une vitesse telle, que son intersection avec l'orbite

terrestre, que l'on nomme la *ligne des nœuds*, accomplit une révolution complète en dix-huit années et huit mois.

Telles étaient les lois simples découvertes par Hipparque et acceptées par ses successeurs.

Tycho, en voulant les vérifier, fut conduit à les corriger; l'inclinaison de l'orbite de la lune sur l'écliptique, mesurée par sa plus grande latitude, n'est pas constante comme Hipparque l'avait cru : elle varie de 5° 17′ $^1/_2$ à 4° 58′. L'inclinaison la plus grande a lieu lorsque le nœud correspond à la syzigie, c'est-à-dire à la pleine ou à la nouvelle lune, et la plus petite lorsque le nœud correspond aux quadratures.

Tycho trouva enfin que le mouvement rétrograde du nœud s'accomplit en 18 ans $^2/_3$, comme Hipparque l'a reconnu, mais que, pendant cette période, il est loin d'être uniforme. En calculant les positions successives dans l'hypothèse d'une rotation uniforme, l'erreur commise peut s'élever à près de deux degrés : elle acquiert sa plus grande valeur lorsque, en passant à son nœud, la lune est dans un octant; elle est nulle, au contraire, quand le nœud est en syzygie, et, comme c'est sur cette époque qu'Hipparque, préoccupé des éclipses, portait surtout son attention, on s'explique que l'inégalité lui ait échappé.

Les travaux de Tycho sur la lune lui assurent une place parmi les inventeurs, mais c'est surtout par son application patiente et son assiduité sans relâche au détail des opérations régulières de chaque jour, qu'il a bien mérité de l'astronomie. Sa plus chère ambition était la formation de tables exactes des mouvements planétaires, et sa vie entière fut une longue préparation à cette œuvre immense, qu'il ne put achever, mais dont il a laissé tous les éléments.

Il a apporté dans la construction et dans l'emploi des instruments une perfection inconnue avant lui, et qui reste un de ses principaux titres, malgré les progrès immenses accomplis par ses successeurs. Comprenant le premier toute l'importance des circonstances dans lesquelles les mesures étaient prises, il ne craignait pas de recourir à des déterminations indirectes en demandant au calcul les grandeurs dont l'observation directe lui semblait peu précise ; à la sphère armillaire de Ptolémée et du roi Alphonse, il a substitué le cercle mural pour déterminer directement la déclinaison des astres. L'imperfection de ses instruments d'horlogerie ne lui permettait pas, il est vrai, de mesurer les ascensions droites ; il devait les obtenir par la résolution d'un triangle sphérique, et les valeurs trouvées, quoique peu précises, dépassaient de beaucoup par leur exactitude toutes celles que l'on avait obtenues jusque-là.

Après treize années de travaux poursuivis sans relâche avec une infatigable patience, la mort du roi Frédéric vint inquiéter la petite colonie astronomique et troubler sa laborieuse et douce tranquillité. L'héritier du trône fut le jeune Christian IV, qui témoigna d'abord à Tycho une affectueuse estime; mais, tout en conservant leurs avantages officiels, les habitants d'Uranibourg, tourmentés par de cruelles inquiétudes, n'avaient plus toute la liberté d'esprit nécessaire à leurs travaux. Tycho avait conservé toute la fierté de sa race ; en consacrant sa vie à la science, il croyait n'avoir amoindri ni sa valeur ni sa dignité : quoique naturellement cordial et plein de courtoisie, il savait à l'occasion rappeler aux seigneurs les plus hautains que la volonté du roi l'avait fait tout-puissant dans son île et leur rendre dédain pour dédain. Il s'était fait beaucoup d'ennemis. Les médecins, d'un autre côté, ne lui pardonnaient ni les conseils souvent heureux qu'il donnait aux malades, ni les remèdes secrets qu'il préparait et répandait généreusement bien au delà des limites de son île. Ces redoutables inimitiés ne se produisirent pas immédiatement au grand jour. On se bornait, en mêlant artificieusement le vrai au faux, à le décrier dans l'esprit du roi par la vague expression d'une malveillance presque générale : on relevait les petites faiblesses de son orgueil, l'accusant d'affecter une complète indépendance et de s'arroger dans son île une autorité excessive et sans limites. On énumérait les grâces et les libéralités non interrompues, reçues depuis quinze ans; on additionnait les sommes dépensées pour satisfaire une vaine ostentation et une inutile curiosité ; on insinuait qu'il serait temps de mettre un terme à tant de profusion et de prodigalité; on critiquait avec amertume le faste et l'esprit de grandeur de Tycho, l'éclat et l'ordonnance de ses bâtiments, la richesse de son mobilier, et jusqu'à la somptuosité de sa table hospitalière. Après une année de tracasseries et d'inquiétudes continuelles, l'opi-

nion publique se déclarant contre lui, une commission fut nommée pour décider si l'établissement d'Uranibourg, dont l'éclat attirait les regards de l'Europe entière, avait fait faire à l'astronomie des progrès suffisants pour justifier la générosité du feu roi. Tycho, dédaignant une lutte inutile, ne donna ni apologie ni réponse à ses ennemis. La commission, complétement ignorante de l'astronomie et incapable de comprendre les découvertes faites à Uranibourg, l'était plus encore d'en pénétrer les conséquences. Elle les déclara, sans hésiter, complétement stériles et infructueuses pour l'État: on retira à Tycho la pension royale. C'était le chasser de son île, où les dépenses obligées dépassaient de beaucoup les ressources qui lui restaient: Tycho, insouciant de ses intérêts et peu attentif à ses affaires, avait mêlé sans compter ses propres richesses à l'abondance des bienfaits du roi, et vendu peu à peu son patrimoine pour l'absorber dans le trésor commun; il était donc menacé d'une ruine complète; cependant, plein de dignité dans sa douleur et s'enveloppant dans un profond silence, il fit immédiatement ses préparatifs de départ. Protégé par sa renommée et comme un roi chassé de ses États, il se tenait pour assuré de trouver partout un asile et une honorable hospitalité. Ses misères étaient d'ailleurs des misères de grand seigneur; il équipa un vaisseau pour lui et les siens, et, s'embarquant avec sa femme, ses neuf enfants et quelques disciples dévoués, il quitta pour toujours ce temple de l'astronomie où il ne lui était plus permis de finir ses jours; il se rendit chez son ami le comte de Kantzau, gouverneur du Holstein, emportant avec lui sa consolation et sa gloire, je veux dire les précieux instruments et les manuscrits accumulés pendant vingt et une années d'observations assidues et de laborieux calculs.

La célébrité d'Uranibourg attira pendant quelque temps encore dans l'île d'Hueno de rares visiteurs, mais les marques de sa grandeur passée disparurent rapidement: les constructions ne tardèrent pas à tomber en ruines, les matériaux furent emportés par les pêcheurs, et, lorsque, en 1671, l'Académie des sciences de Paris envoya Picard déterminer la latitude de l'observatoire de Tycho, comme Tycho lui-même avait envoyé déterminer celle de Frauenbourg, on ne voyait plus dans l'île les moindres vestiges du château, et il fallut fouiller le sol pour en retrouver les fondations.

Le duc de Rantzau offrit à la petite colonie une affectueuse et large hospitalité. L'empereur d'Allemagne, Rodolphe, était alors pour les savants un protecteur généreux et éclairé. Rantzau connaissait sa passion pour la science des astres, il eut l'idée d'invoquer son appui. Tycho, d'après le conseil de son ami, lui dédia son ouvrage sur les instruments astronomiques en lui envoyant, avec le manuscrit, le catalogue de mille étoiles. Il lui fit connaître en même temps sa triste position en exprimant le désir d'entrer à son service. Rodolphe accueillit cette ouverture non-seulement avec bonté, mais avec joie. Il engagea Tycho à se rendre immédiatement près de lui, lui offrant toute facilité pour ses travaux et des avantages égaux à ceux dont il avait joui en Danemark.

Ce prince faible et bientôt malheureux était encore en position de satisfaire ses goûts pour la science. Plus soucieux d'ailleurs d'exécuter les engagements pris envers un grand seigneur comme Tycho qu'il ne le fut plus tard de surveiller la réalisation des grâces accordées à l'humble Képler, Rodolphe tint toutes ses promesses. Tycho arriva à Prague en 1599; on lui avait préparé à la ville une riche résidence, en lui laissant le choix entre plusieurs châteaux pour établir à la campagne son observatoire. Il choisit le château de Renach et s'y installa presque aussitôt. Ses appointements furent fixés à 3,000 écus d'or. Mécontent bientôt de son séjour dans un pays dont il ignorait la langue, il désira revenir à Prague et y transporter ses instruments; ordre fut donné immédiatement de mettre à sa disposition les jardins royaux et les bâtiments adjacents, en même temps qu'une maison voisine était achetée par l'empereur pour y loger Tycho et sa famille.

Lorsque, après tant de libéralités et de bienfaits, l'empereur voulut le recevoir en personne, on raconte que, ne sachant comment exprimer toute sa reconnaissance et s'identifiant avec la science qu'il avait si fortement et si constamment aimée, Tycho chargea, dans quelques paroles émues, l'astronomie elle-même d'acquitter sa dette envers lui.

Tycho fit un noble usage de son crédit auprès de Rodolphe; fidèle à l'astronomie, il convoqua à Prague, pour les associer à ses travaux, les astronomes les plus éminents de

l'époque : Muller, Fabricius, tous deux excellents dans l'art d'observer, et l'illustre Képler, qui, persécuté par les catholiques de Styrie, était alors dans une grande gêne et dans de vives inquiétudes.

Toujours passionné pour la science, Tycho favorisait sans arrière-pensée ceux qui, comme lui, la cultivaient avec ardeur. Son talent personnel le garantissait de toute mesquine jalousie, et sa haute extraction établissait, dans sa pensée, une ligne de démarcation infranchissable, qui n'aurait pas permis au mérite d'autrui de lui porter ombrage.

Peut-être cependant la nouvelle association aurait-elle amené des difficultés. Tycho ne pouvait trouver chez ses nouveaux adjoints la docilité ponctuelle et volontaire à laquelle il était habitué. A Uranibourg, nulle entreprise n'était commencée que par son ordre et nul résultat n'était publié que sous son nom. Les observations peuvent se diriger ainsi, mais non les idées, et des savants déjà célèbres, qui n'approuvaient pas ses vues théoriques, ne pouvaient manquer de les discuter et de traiter bientôt d'égal avec lui. Képler surtout n'était pas homme à se renfermer dans l'obéissance et à se laisser détourner de sa voie en renonçant à la direction de son propre génie. Mais Tycho n'eut pas le temps d'établir à Prague l'ordre et la discipline de l'observatoire d'Uranibourg. Par une étrange faiblesse de notre nature, la tristesse et l'inquiétude, qu'il avait su maîtriser pendant ses disgrâces, triomphèrent de lui dans la prospérité. Tycho ne s'habituait pas à l'exil; il ne pouvait détacher son souvenir de sa patrie d'adoption, qu'il avait nommée l'île du ciel. Son âme, abattue et distraite, tourmentée d'un dégoût invincible, conservait à peine quelques étincelles du grand feu qui suffisait pour animer Uranibourg. Une maladie cruelle de la vessie le rendit bientôt incapable de continuer ses travaux. Forcé de s'arrêter dans la carrière où depuis trente-huit ans il marchait sans relâche, il comprit que sa fin approchait; il s'y prépara avec courage et mourut le 24 octobre 1600, quinze mois après son arrivée à Prague, en faisant promettre à Képler de terminer ses tables et de veiller à leur publication.

Képler a tenu parole; il a fait plus encore : en recueillant les fruits de l'œuvre, il a loyalement associé Tycho au partage de sa gloire. Avant de publier les chiffres, il voulut les ordonner et les comparer en s'élevant assez haut pour les contempler d'une seule vue. Une table, si parfaite qu'elle fût, n'était en effet pour Képler qu'une énigme dont il faut trouver le mot, un fleuve dont il faut découvrir la source, une lettre morte à laquelle il faut donner la vie. Il a trouvé dans ces recherches l'emploi le plus utile de son génie, et, lorsque, après neuf années de travail, il en déduisit la démonstration de ses lois immortelles, le premier nom inscrit en tête de son livre fut celui de Tycho Brahé. Tycho cependant n'avait jamais eu de telles aspirations. Ses registres ont aidé Képler sans l'inspirer. Une si haute entreprise lui eût sans doute semblé chimérique et stérile. Quand il possédait les chiffres précis, il n'y avait plus, suivant lui, de mystère à découvrir. Absorbé par l'observation des mouvements célestes, il n'avait ni le loisir d'en contempler les harmonies, ni la hardiesse d'en chercher l'invisible ressort. Ces sublimes rêveries ne troublèrent jamais sa tranquillité; portant une minutieuse et patiente attention sur les détails de l'édifice, il laissait au temps et à l'accumulation des documents le soin d'en révéler l'ordonnance et le plan. Plus curieux de faits exacts que de théories ingénieuses, il a passé sa vie à recueillir des observations, et, lorsque, justement fier de leur nombre et de leur précision, il s'écria, dans sa douloureuse agonie, en présence de ses disciples désolés, *Non frustra vixisse videor*, « Je ne crois pas avoir vécu inutile, » il leur sembla qu'il se rendait justice, et la postérité a ratifié ce jugement.

(*Journal des Savants.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 29 août. — M. DE LA RIVE, récemment nommé à une place d'associé étranger en remplacement de feu M. Plana, adresse ses remercîments à l'Académie.

— M. CHEVREUL dépose sur le bureau un exemplaire du tome XXXIV des *Mémoires de l'Académie*, volume non encore publié et qui renferme des notes *historiques* auxquelles il a fait

allusion dans la précédente séance, à l'occasion du Mémoire de MM. Pelouze et Maurey, sur le pyroxyle.

Ces notes, comprenant 40 pages d'impression, ont pour titre : *Notes historiques sur la nature immédiate de l'amer de Welter et de l'amer au minimum.* Elles ont été écrites à propos d'un travail de M. Schichkoff et du Rapport fait sur ce travail dans la séance du 12 janvier 1857; elles montreront que M. Chevreul était fondé à rappeler dans la dernière séance l'opinion qu'il professait il y a près d'un demi-siècle (ce qui ne rajeunit pas M. Chevreul) sur la nature de l'oxacide d'azote engagé dans certains composés détonnants.

— Recherches expérimentales sur l'opium et ses alcaloïdes; par M. Cl. Bernard. — L'opium est un mélange d'une grande quantité de substances dont plusieurs diffèrent essentiellement les unes des autres par la nature de leur action sur l'économie animale ; dans le travail qu'il présente aujourd'hui, M. Cl. Bernard a étudié comparativement les propriétés soporifiques et toxiques de six de ses principes les plus actifs, savoir : la morphine, la narcéine, la codéine, la narcotine, la papavérine et la thébaïne.

I. *Propriétés soporifiques.* — Les expériences sur les animaux ont appris à M. Cl. Bernard que parmi les six principes de l'opium que nous venons de citer, trois seulement possèdent la propriété de faire dormir : ce sont la morphine, la narcéine et la codéine. Les trois autres, la narcotine, la papavérine et la thébaïne, sont dépourvus de vertu soporifique, de sorte qu'à ce point de vue ce sont non-seulement des substances étrangères dans l'opium, mais encore des matières dont l'activité propre peut contrarier ou modifier l'effet dormitif des premières.

De ce que la morphine, la narcéine et la codéine sont soporifiques, il ne faudrait pas en conclure que ces trois substances sont identiques dans leurs propriétés physiologiques et thérapeutiques. L'expérience montre au contraire que ces substances ont des vertus spécifiques, car chacune d'elles fait dormir à sa manière et en procurant un sommeil caractéristique.

Ainsi la morphine fait dormir avec un sommeil lourd suivi de demi-paralysie du train de derrière et un effarement très-grand des animaux au réveil; la codéine, avec un sommeil léger et beaucoup d'excitabilité et pas d'effarement ni de demi-paralysie du train de derrière au réveil. Quant à la narcéine, elle donne un sommeil profond et très-calme sans excitabilité. L'effarement et la demi-paralysie au réveil sont beaucoup moins prononcés qu'avec la morphine.

La durée et l'intensité du sommeil morphéique sont naturellement en rapport avec la dose de la substance absorbée; mais ce qu'il importe d'examiner ici, c'est la nature du réveil, qui est caractéristique. Les chiens, en se réveillant, ont constamment le même aspect; ils sont souvent effarés, les yeux hagards, le train postérieur surbaissé et à demi paralysé, ce qui leur donne la démarche tout à fait analogue à celle d'une hyène. Quand on appelle les chiens dans cet état, ils se sauvent comme effrayés ; ils ne reconnaissent pas leur maître, et cherchent à se cacher dans les endroits obscurs. Ces troubles intellectuels des animaux ne durent quelquefois pas moins de douze heures, et ce n'est qu'après ce temps que l'animal est revenu à son humeur normale.

Si nous comparons maintenant le sommeil de la codéine à celui de la morphine, nous verrons qu'ils diffèrent essentiellement l'un de l'autre. 5 centigrammes de chlorhydrate de codéine injectés sous la peau peuvent également suffire, comme pour le chlorhydrate de morphine administré de la même manière et à la même dose, pour endormir un jeune chien de taille moyenne. Si les chiens sont adultes ou plus grands, il faut également augmenter la dose pour obtenir le même effet. Mais quelle que soit la dose, on ne parvient jamais à endormir les chiens aussi profondément par la codéine que par la morphine. L'animal peut toujours être réveillé facilement, soit par le pincement des extrémités, soit par un bruit qui se fait autour de lui.

La codéine émousse beaucoup moins la sensibilité que la morphine, et elle ne rend pas les nerfs paresseux comme elle, d'où il résulte que pour les opérations physiologiques la morphine est de beaucoup préférable à la codéine. Mais c'est surtout au réveil que les effets de la codéine se distinguent de ceux de la morphine. Les animaux codéinés à dose égale se

réveillent sans effarement, sans paralysie du train postérieur et avec leur humeur naturelle; ils ne présentent pas ces troubles intellectuels qui succèdent à l'emploi de la morphine.

Le sommeil produit par la narcéine participe à la fois de la nature du sommeil de la morphine et de la codéine, en même temps qu'il en diffère. La narcéine est la substance la plus somnifère de l'opium; à doses égales, avec la narcéine les animaux sont beaucoup plus profondément endormis qu'avec la codéine, mais ils ne sont pourtant pas abrutis par un sommeil de plomb comme avec la morphine. Ce qui caractérise plus particulièrement le sommeil narcéique, c'est le calme profond et l'absence de l'excitabilité au bruit, que l'on remarque dans la morphine et au *summum* d'intensité dans la codéine. Au réveil, les animaux endormis par la narcéine reviennent très-vite à leur état naturel. Ils ne présentent qu'à un beaucoup moindre degré la faiblesse du train postérieur et l'effarement, et en cela le réveil de la narcéine se rapproche de celui de la codéine.

Les différences signalées entre la morphine et la codéine étaient déjà connues des médecins; ils avaient observé chez l'homme que la morphine procure un sommeil lourd avec des maux de tête consécutifs, tandis que la codéine donne au contraire un sommeil beaucoup plus léger, sans maux de tête au réveil. Mais la narcéine n'avait pas encore été essayée sur l'homme. Or, ces essais viennent d'être faits, et ils concordent parfaitement avec les effets observés sur les animaux.

II. *Propriétés toxiques des alcaloïdes de l'opium.* — Les six principes de l'opium cités plus haut sont tous des poisons, mais il n'y a aucune relation à établir entre leurs propriétés toxiques et leur action soporifique. L'alcaloïde le plus toxique est la thébaïne. Ensuite dans l'ordre de toxicité viennent la codéine, la papavérine, la narcéine, la morphine et la narcotine. J'ai été amené, dit M. Cl. Bernard, à faire des recherches sur l'action toxique de ces substances, parce que j'avais observé, en stupéfiant les animaux pour des opérations physiologiques, que l'extrait gommeux d'opium était relativement plus dangereux que la morphine. En effet, des expériences me montrèrent bientôt que la morphine était un des alcaloïdes les moins toxiques de l'opium, et que la thébaïne en était le principe le plus actif comme poison. Pour donner une idée de la différence qui existe entre les deux alcaloïdes, je dirai que 1 décigramme de chlorhydrate de thébaïne dissous dans 2 centimètres cubes d'eau distillée et injecté dans les veines d'un chien du poids de 7 à 8 kilogrammes, le tue en cinq minutes, tandis que j'ai pu injecter jusqu'à 2 grammes (1) de chlorhydrate de morphine dans les veines d'un animal de même taille sans en amener la mort. Après la thébaïne, arrive pour la toxicité, la codéine, qui est également beaucoup plus dangereuse que la morphine. L'opinion contraire existe parmi les médecins qui prescrivent chez l'homme la codéine à une plus haute dose que la morphine. La cause d'erreur est venue de ce que, dans l'usage, la morphine produit très-vite et bien longtemps avant qu'on ait atteint une dose toxique, des accidents tels que céphalalgie et vomissements ; tandis que la codéine, qui endort peu, ne produit point ces accidents au même degré, quoique beaucoup plus toxique. La dose de chlorhydrate de codéine qui, injectée dans les veines, tue un chien, est bien inférieure à la dose de chlorhydrate de morphine qui peut être injectée de même sans amener la mort.

Mais les principes de l'opium sont à la fois toxiques et convulsivants, c'est-à-dire qu'ils amènent la mort avec des convulsions tétaniques violentes. Ces convulsions sont suivies pour quelques-uns d'entre eux, et particulièrement pour la thébaïne, de l'arrêt du cœur et d'une rigidité cadavérique rapide, comme cela se voit pour les poisons musculaires. La narcéine fait seule exception : elle n'est point excitante ni convulsivante; portée à dose toxique, les animaux meurent dans le relâchement.

L'opium, dit en terminant M. Cl. Bernard, a déjà été l'objet d'un grand nombre d'expériences isolées; mais, comme on le voit, ces études sont insuffisantes. Il faut reprendre méthodiquement et analytiquement l'étude de chaque alcaloïde de l'opium avec les moyens que la physiologie expérimentale met à notre disposition.

La thérapeutique offre déjà assez de difficultés par elle-même sans qu'on vienne encore

(1) Il faut que ce soit M. Claude Bernard qui dise cela pour qu'on le croie. *2 grammes* de chlorhydrate de morphine ! Mais c'est là une dose énerme.

les augmenter en continuant d'employer les médicaments complexes comme l'opium, qui n'agissent que par une résultante souvent variable. Il faut analyser les actions complexes et les réduire à des actions plus simples et exactement déterminées, sauf à les employer seules où à les associer ensuite, si cela est nécessaire. Ainsi, avec l'opium, on n'obtiendra jamais l'effet de la narcéine, qui procure le sommeil sans excitabilité; mais on pourra, au contraire, trouver des effets très-variables qui dépendront d'une susceptibilité individuelle plus grande pour tel ou tel des principes actifs qui le composent. Les expériences sur les animaux permettent seules de faire convenablement des analyses physiologiques qui éclaireront et expliqueront les effets médicamenteux qu'on observe chez l'homme. Nous voyons, en effet, que tout ce que nous constatons chez l'homme se trouve chez les animaux, et *vice versâ*, seulement avec des particularités que la diversité des organismes explique; mais, au fond, la nature des actions physiologiques est la même.

Enfin, je terminerai par une remarque qui ressort naturellement de notre sujet. On voit, par l'exemple de l'opium, que le même végétal forme des principes dont l'action sur l'économie animale est fort différente et en quelque sorte opposée. On peut donc retirer plusieurs médicaments très-distincts de la même plante, et, pour l'opium en particulier, je pense que chacun de ses principes est destiné à devenir un médicament particulier, d'autant plus qu'il est de ces principes qui possèdent une influence très-marquée sur l'organisme sans être toxiques, en raison de l'énergie de cette action. C'est ainsi que le chlorhydrate de narcotine, par exemple, possède une propriété convulsivante très-grande, quoiqu'il soit le principe de l'opium le moins toxique parmi ceux que nous avons examinés. Il n'est donc plus nécessaire de croire que les plantes de la même famille doivent avoir toujours les mêmes propriétés médicinales, quand nous voyons le même végétal fournir des produits actifs si variés dans leurs propriétés physiologiques,

— M. Chevreul annonce qu'il remet à une prochaine séance les réflexions qui lui sont suggérées par le travail de M. Cl. Bernard, et qui est conforme à ses anciens travaux.

— M. Payen, au sujet du dernier mémoire de MM. Pelouze et Maurey, ajoute quelques observations relatives aux causes d'altération plus ou moins rapide qui peuvent contribuer à augmenter les chances d'explosions accidentelles qui font du pyroxyle ou poudre coton, un produit n'offrant pas les garanties de stabilité que possède la poudre usuelle.

— M. Chevreul prend encore la parole pour rappeler ses anciens travaux. M. Chevreul ne ressemble guère à Alexandre Dumas, qui, en commençant une grande histoire sur les serpents (*Grand-Journal*, n° 7 du 15 mai), disait : « Oublier ce que j'ai écrit du moment que c'est imprimé, c'est une des grandes puissances que Dieu m'a données; si j'avais le malheur de me souvenir, je me répéterais. Et jugez donc si je m'étais répété, moi qui ait fait quelque chose comme douze cents volumes, QUEL RABACHAGE! » Or, M. Chevreul a trop de mémoire, il SE SOUVIENT TROP.

— Note sur la carte géologique de l'Espagne; par M. de Verneuil.

— Développement des infusoires ciliés. Note de M. Pouchet en réponse à M. Coste. — Renvoyé à M. Victor Meunier et à M. A. Sanson, deux amis qui commencent à se chamailler pas mal, et qui remplissent leurs feuilletons de leurs personnalités. C'était bien la peine de tant crier après M. de Parville (1), qui proposait aux journalistes de se disputer entre eux.

— Origine des microphytes et des microzoaires qui existent dans l'air; par le docteur J. Lemaire. — Dans cette nouvelle note, l'auteur nous paraît encore s'avancer beaucoup trop, surtout quand il dit : « Non! la génération spontanée des microphytes et des microzoaires n'existe pas. Ces petits êtres, comme les végétaux et les animaux supérieurs, ont des ancêtres. Les plus anciens remontent à la création. » Dans ce nouveau Mémoire, nous voyons que M. Lemaire invoque encore le nom de M. Gratiolet qui l'a assisté dans ses excursions en Sologne. Nous prierons quelque jour M. Gratiolet de vouloir bien nous écrire un troisième article sur la question si creusée aujourd'hui de la génération spontanée.

— Sur la présence des Bactéridies dans la pustule maligne, chez l'homme, et la possibilité de la faire naître par l'inoculation des bactéries. Note de MM. Davaine et Raimbert.

— De la nature et des caractères de l'aliénation. La folie divisée en cinq formes naturelles;

(1) *Histoire d'un feuilleton scientifique. Moniteur scientifique*, 143e livraison, p. 779.

par M. JOUSSET. — L'aliénation est constituée par trois éléments : *hallucination, impulsion, idée délirante.*

1° *L'hallucination* est la perception d'une sensation dont l'objet n'existe pas. Elle est indépendante des sens externes, puisque les aveugles peuvent présenter des hallucinations de la vue : les symptômes se produisent donc dans cette partie du cerveau où, à l'état physiologique, les sensations externes sont transformées en sensations internes. Les hallucinations se divisent en hallucinations des sens externes, de l'ouïe, de la vue; hallucinations des sensations internes, sensations perçues dans le ventre, dans l'estomac.

2° *Impulsions.* — L'impulsion animale devient maladie quand l'acte qu'elle détermine n'a nul rapport ou même est contraire à la nature de son mobile physiologique, comme de tuer une personne aimée ou indifférente; quand elle tend à se soustraire au contrôle des autres facultés et à dominer la volonté. L'impulsion est *consciente* ou *automatique;* la première est *anxieuse* ou *expansive.* Les principales impulsions sont la mélancolie, les impulsions suicides, homicides, et les impulsions à chanter, à marcher. L'impulsion maladive se distingue des passions par ses motifs, par son mode de développement, par la manière dont l'acte est accompli, par sa marche.

3° *L'idée délirante* est une idée sans réalité objective, créée par l'imagination, échappant au contrôle de la conscience sensible et du *sensus communis*, trompant l'estimativité et dominant les fonctions intellectuelles, en sorte que l'homme subjugué par l'idée délirante pense et agit comme si cette idée était vraie. L'idée délirante diffère de l'idée fausse et extravagante par son mode de développement, parce qu'elle échappe à toute démonstration logique, parce que, si on la détruit pour un instant, elle se reproduit toujours.

Les hallucinations, les impulsions et les idées délirantes constituent, par leur association, des variétés d'aliénation très-distinctes; ce sont : la *manie*, la *monomanie* et la *lypémanie.*

L'aliénation est un symptôme, puisqu'on l'observe dans plusieurs maladies, et que chacune de ces maladies lui imprime un caractère particulier.

La *folie,* au contraire, est une maladie, puisque c'est un état morbide distinct et indépendant, ayant des causes, des symptômes et une évolution propres.

La folie présente à étudier cinq formes : 1° la *forme commune*, 2° la *forme bénigne*, 3° la *stupidité*, 4° la *forme périodique*, 5° la *forme grave.*

La *paralysie générale* est une maladie distincte ayant aussi ses formes; il en est de même de la *démence.*

Si, comme nous l'avons démontré, l'aliénation est distincte de la folie, il est absurde d'appliquer à l'étude de cette dernière les divisions en manie, monomanie, lypémanie, qui s'appliquent à l'aliénation; on doit chercher pour la folie une division en forme naturelle, analogue à celle que nous avons proposée.

Tout problème de médecine légale se résume en une question de séméiotique. Le médecin légiste devra donc établir : 1° que l'acte incriminé est dû à une hallucination, à une impulsion maladive ou à une idée délirante; 2° remonter de ce symptôme à la maladie qui l'a engendré : hystérie, hypocondrie, épilepsie, folie, empoisonnement.

Le *délire* se distingue de l'*aliénation*, non par l'incohérence, non par la fièvre et l'acuité, mais par la perte complète de la conscience sensible et par conséquent du souvenir.

Les définitions que nous avons données permettent de distinguer les passions des impulsions maladives, l'idée fausse et extravagante de l'idée délirante.

La qualification de *mentale,* appliquée aux maladies, doit être supprimée, parce que cette expression se rapporte aux facultés intellectuelles, et que les facultés animales seules sont directement troublées dans le délire et l'aliénation.

Les mots *folie d'action, folie transitoire,* doivent être remplacés par le mot *impulsion maladive.*

— Étude géologique sur les eaux sulfureuses d'Ax (Ariége) et sur le groupe de sources auquel elles se rattachent; par MM. L. MARTIN et F. GARRIGOU.

— Sur la voix des poissons; par M. ALFRED MOREAU. — L'auteur s'est convaincu, par l'expérience, que le son se produit chez certains poissons sous l'influence des nerfs, comme la voix dans le larynx des animaux supérieurs.

— Sur un nouveau ver à soie de l'Amérique méridionale, etc., etc.; par M. Guerin-Méneville. — Quelle bassinoire que ce M. Guérin avec ses Bombyx!

— M. Chevreul dépose sur le bureau la traduction française d'une lettre de MM. Calvert et Johnson concernant les moyens de préserver d'altération les bandes de fer, ligatures de zinc et autres pièces métalliques de l'extérieur des navires qui se trouvent en contact avec l'eau de mer. Cette lettre a été imprimée dans le numéro du 14 août 1863 d'un journal ayant pour titre: *The journal of society of arts*. Dans le *Moniteur Scientifique* du 15 août, p. 759, liv. 184, on trouvera la traduction de cette lettre.

— Sur l'oxyde de carbone; par M. P.-C. Calvert. — L'auteur annonce que la quantité d'oxyde de carbone qui se produit et se dégage lorsque l'on met un volume d'oxygène en contact avec des pyrogallates à 2 équivalents de base, soit de potasse, soit de soude, augmente avec l'élévation de température à laquelle on opère. Cette quantité augmente sensiblement entre les températures de 15, 30 et 75 degrés. M. Calvert pense donc que les différences que l'on remarque dans les résultats publiés par M. Boussingault et lui tiennent à ce que ces expériences auront été faites à des températures différentes.

— Sur les produits de l'oxydation de l'alcool butyrique; par M. C.-A. Michaelson. — L'alcool butyrique, traité par une solution de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, donne naissance à deux aldéhydes, l'aldéhyde propylique et l'aldéhyde butyrique, ainsi qu'à trois acides, l'acide propionique, l'acide butyrique et l'acide carbonique. L'acide chromique attaque non-seulement l'hydrogène, mais aussi une partie du carbone, qui est transformée en acide carbonique.

— Sur quelques éthers des alcools biatomiques; par M. Auguste Mayer.

— Sur la substitution de l'hydrogène de l'éther par le chlore, l'éthyle et l'oxéthyle; par M. Ad. Lieben.

— Sur quelques bromures et sur un hydrogène carboné nouveau de la série hexylique; par M. Eugène Caventou.

— Observations en réponse à la note de M. Millon relative aux fermentations alcooliques. Note de M. Duclaux.

Séance du 5 septembre. — Très-peu de membres assistaient à cette séance, et aucun d'eux n'a demandé la parole, de sorte qu'après le dépouillement de la correspondance, on n'avait plus rien à se dire La lampe se mourait, faute d'huile! Mais le président, M. Decaisne, qui se trouvait bien dans son fauteuil, jugea qu'il fallait à tout prix imaginer quelque chose pour amuser son monde, et il s'adressa à M. Babinet, qui aussitôt improvisa une causerie scientifique sur la température, sur les masses d'air, etc., etc. En conséquence, le *Compte-rendu* renferme, sous le titre de *Mémoires et communications des membres de l'Académie*, deux notes de M. Babinet, dont la première est sa vieille scie du bœuf à la mode de sir John Herschel, tandis que l'autre se compose de quelques réflexions saugrenues sur la stabilité de l'atmosphère, que nous nous dispenserons de reproduire.

— Du thermographe, appareil enregistreur des températures; par M. Marey. — L'auteur, cherchant à étendre l'emploi de la méthode autographique à l'enregistrement des températures, a créé un instrument très-ingénieux qui répond surtout aux besoins des physiologistes. Son *thermographe* se compose d'un thermomètre à air et d'un appareil récepteur muni d'un levier dont les mouvements s'enregistrent comme ceux du sphygmographe. Le thermomètre est une boule creuse de métal, munie d'un tube de cuivre. long de un mètre ou plus, à calibre très-fin (son diamètre doit être une fraction de millimètre). L'appareil récepteur présente la disposition suivante. Un tube de verre, de 4 millim. de diamètre et de 6 centim. de longueur, est recourbé en demi-cercle, et l'une de ses extrémités est fermée à la lampe. Cette pièce est fixée sur la circonférence d'une roue métallique dont l'axe taillé en couteau repose sur deux arêtes. On équilibre la roue de telle sorte qu'on puisse la placer indifféremment dans toutes les positions sans que la pesanteur lui imprime de rotation. On tourne alors le tube de verre de telle sorte que le milieu de l'arc qu'il décrit soit placé en bas, puis on y introduit une petite quantité de mercure. Le mercure remplit la partie moyenne du tube et

y forme un index pesant qui partage la cavité du tube en deux chambres, l'une close et l'autre communiquant librement avec l'air extérieur.

Supposons maintenant que l'air de la chambre close augmente de volume, l'index sera repoussé vers l'orifice ouvert du tube, et il en résultera un déplacement du centre de gravité du système; la roue tournera jusqu'à ce que l'index soit ramené au point le plus bas. On verra donc, en réalité, l'index rester immobile pendant que l'appareil tournera; et si nous fixons sur l'axe une aiguille équilibrée, la pointe de ce levier amplifiera l'arc décrit par la rotation du tube de verre, et pourra l'enregistrer sur un cylindre tournant.

Reste à faire communiquer l'air de la chambre close avec l'air du thermomètre. Pour y arriver, on courbe le tube capillaire de cuivre à son extrémité libre et l'on donne à sa courbure le même rayon qu'à celle du tube de verre; puis on introduit cet arc métallique dans le tube de verre de façon que sa pointe traverse l'index de mercure et pénètre dans la chambre close. Cette partie du tube de cuivre doit être vernie pour ne pas être attaquée par le mercure; mieux vaudrait encore la faire en platine.

Si maintenant on chauffe avec la main la boule du thermomètre à air, on voit la chambre close s'agrandir, l'appareil tourner et l'aiguille s'élever, tandis que le mercure garde sa position déclive. Si l'on plonge la boule dans l'eau froide, l'air de la chambre close rentre dans la boule et l'aiguille retombe.

Si l'on place les uns au-dessus des autres, une série de ces instruments avec des aiguilles bien parallèles et de même longueur, on pourra enregistrer simultanément les variations de la température de plusieurs points différents.

On règle à volonté la sensibilité du thermographe en faisant varier la longueur du levier, le volume de la boule, le rayon du tube de verre, etc. Enfin, on peut le graduer par comparaison avec un thermomètre ordinaire. Comme l'instrument peut être rendu très-sensible, et que pour les expériences de physiologie on n'a besoin que d'observer des températures voisines les unes des autres, il est bon de n'utiliser que 15 à 20 degrés du cercle que décrit l'aiguille; il serait difficile d'enregistrer des mouvements plus étendus.

Une soupape appliquée sur le tube du thermomètre, près de la boule, permet d'y donner accès à l'air extérieur. Au moment où cette soupape est ouverte, on peut amener l'aiguille à zéro, quelle que soit la température à laquelle la boule se trouve soumise. Alors on ferme la soupape, et l'appareil donne dès lors, par ses oscillations au-dessus et au-dessous de zéro, toutes les variations que la température éprouve en s'écartant de la température initiale de la boule.

Le thermographe de M. Marey est soumis aux influences barométriques, qui constituent une cause d'erreur très-légère dans l'application des températures. Mais cette influence est négligeable dans les expériences de courte durée, et on pourrait même la supprimer en plaçant le récepteur sous une cloche de verre bien lutée. D'un autre côté, on pourrait transformer cet appareil en un baromètre à cadran; il faudrait pour cela donner à la boule un grand volume et plonger l'appareil dans un milieu à température constante. Mais M. Marey pense, avec raison, qu'il vaut mieux employer son thermographe tel quel, ses indications étant assez précises pour le but que l'auteur s'est proposé en le construisant.

— M. Stanislas Meunier adresse une note sur la diffusion moléculaire des dissolutions gazeuses. — Les dissolutions étudiées par l'auteur appartiennent à la division des substances cristalloïdes. Voici les conclusions de son travail : Chaque solution gazeuse a une vitesse particulière de diffusion. La pesanteur agit sur la diffusion, soit pour l'accélérer, soit pour la ralentir, selon le gaz employé. Si on opère dans un tube, la diffusion se fait d'autant plus vite que le diamètre du tube est plus grand. Le phénomène est accéléré par une élévation de température aussi bien que par une diminution de pression.

— M. Behormond présente la description d'un propulseur destiné à remplacer les roues à palettes.

— M. Stievenard adresse une note sur une nouvelle méthode pour résoudre les questions du ressort du calcul différentiel.

— M. Vaussin-Chardanne communique un procédé pour empêcher la rotation des ballons,

et un autre qui permet aux aérostats de monter et de descendre en conservant toujours le même lest. Il vaudrait mieux adresser ça à la Société de navigation aérienne.

— M. Verdeil présente une note sur une expérience qui ne lui paraît pas conciliable avec les principes de la mécanique. L'Académie charge M. Delaunay de faire la paix entre M. Verdeil et ces principes récalcitrants.

— Observation du mode de fécondation dans l'amphileptus fasciola; par M. Desgouttes.

— Sur l'action des alcaloïdes de l'opium; par M. Ozanam. — Cette question, soulevée dernièrement par M. Cl. Bernard, a été, dit l'auteur, mon étude favorite depuis plusieurs années. Les expérimentations exposées dans le mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie tendent à démontrer les faits suivants :

A. Au point de vue *thérapeutique*, l'opium contient :

1° Des substances *calmantes :* morphine, opianine, narcéine;

2° Des substances *excitantes :* narcotine, thébaïne;

3° Des substances mixtes, alternativement excitantes et calmantes : *codéine.*

B. Au point de vue de la *localisation anatomique*, chaque élément de l'opium paraît avoir, outre une action générale plus ou moins prononcée, une sorte d'électivité sur telle ou telle région du système nerveux.

La morphine, l'opianine, la narcotine, agissent sur les *hémisphères cérébraux*, la codéine sur le *cervelet* et le *bulbe rachidien;*

La thébaïne sur la partie supérieure ou cervico-dorsale de la mœlle épinière, la narcéine sur la portion lombaire.

Ainsi l'opium constitue un remède précieux et incomparable, aucun succédané ne saurait le remplacer; il pénètre, il dissèque pour ainsi dire le système nerveux, et chacun de ses éléments, qui, pris isolé, pourrait avoir des effets trop déprimants ou trop excitants, trouve son correctif naturel dans son alliance avec les autres. (Commissaires : MM. Rayer, Bernard, Longet.)

— M. Sauvages adresse de Valence-sur-Rhône la description d'un essai qu'il a fait il y a plusieurs années dans le but d'arriver à trouver un mode d'embaumement qui ne défigurât pas les corps comme le faisaient les divers procédés usités avant celui de M. Gannal, et qui n'exigeât pas comme ce dernier l'emploi d'une grande quantité d'arsenic. (Renvoi à l'examen de MM. Payen et Pasteur.)

— M. Ramon de la Sagra écrit à l'Académie qu'il trouve une précieuse ressource à consulter les *Comptes-rendus* de l'Académie et qu'il espère, en conséquence, qu'on les lui enverra pour rien. Que M. de la Sagra fasse comme tout le monde, qu'il s'abonne; c'est ce qu'il avait fait une fois pour le *Moniteur Scientifique*, mais il n'a plus continué, voyant qu'on ne lui en faisait pas hommage.

— Recherches analytiques sur l'eau découverte dans un puits de Pompéi; par M. S. de Luca. Jusqu'à présent, on n'avait pas encore trouvé à Pompéi de puits contenant de l'eau, mais dernièrement, dans la maison dite *du marchand de marbres*, on a découvert, au centre d'un souterrain protégé par une voûte et éclairé par deux ouvertures pratiquées sur l'un des côtés de cette voûte, un puits circulaire d'environ 25 mètres de profondeur bien conservé, et contenant de l'eau fraîche et limpide. La densité de l'eau de Pompéi, déterminée à la température de 20 à 25 degrés, oscille entre 1,0010 et 1,0013; évaporée avec soin, elle laisse un résidu salin, peu abondant, dans lequel on constate la présence de la chaux, de la potasse, de la soude, de la silice et des traces de fer, comme aussi celle de l'acide carbonique, du chlore et, en quantité minime, des acides sulfurique et phosphorique. Les matières organiques s'y trouvent en petite proportion. Comme l'eau du puits de Pompéi se maintient à un niveau à peu près constant, on doit admettre qu'elle a sa source et son écoulement propres. Dans toutes les maisons de Pompéi d'une certaine importance, l'eau était amenée et distribuée par des conduits en maçonnerie, des tuyaux en terre cuite ou en plomb soudés latéralement, et qui sont encore partout en parfait état de conservation. Toutefois, on ne sait pas si l'eau arrive aujourd'hui au puits de Pompéi par un canal artificiel et ancien, ou par un chemin naturel à travers des roches volcaniques en communication avec une rivière très-voisine. Les fouilles consécutives éclairciront ce point.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. HOFMANN.

SUITE. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181, 182, 183, 184 et 185.

BISULFURE DE CARBONE.

Sa fabrication et son prix. — Cette substance, dont la composition est exprimée par la formule CS^2, fut découverte par Lampadius en 1796 (1). Pendant longtemps, on ne la préparait qu'en très petite quantité et seulement comme produit de laboratoire; mais, il y a environ quinze ans, les procédés de préparation furent beaucoup perfectionnés, des applications industrielles furent découvertes, et aujourd'hui on prépare ce composé sur une très grande échelle et on l'emploie à des usages très-variés.

M. Marquart, de Bonn, a préparé le bisulfure de carbone en quantité notable depuis 1850. En 1840, le kilogramme coûtait, à Paris, entre 50 et 60 francs; mais déjà en 1850 M. Deiss fut en état de le livrer à 8 francs, et depuis 1856, où il en fabrique environ 500 kilogrammes par jour, il le vend à 50 centimes le kilogramme.

En 1858, M. Seyfferth (Allemagne) vendait les 500 grammes à raison de 7 à 9 kreutzer (25 à 30 centimes). Les prix actuels de M. Deiss sont: par kilogramme 40 centimes à Pise, 45 centimes à Paris, et 50 centimes à Séville. L'Exposition de 1862 renferme des spécimens de ce corps fabriqués par MM. Bayley, de Wolverhampton (Royaume-Uni, N° 465), et par M. E. Deiss (France, N° 193). Les deux exposants ont obtenu la distinction d'une médaille.

Le bisulfure de carbone peut être produit par la combinaison directe du soufre et du carbone à une haute température et aussi par la décomposition d'un certain nombre de composés organiques. En chauffant simplement un mélange de soufre et de carbone, il n'y a pas combinaison, parce que le soufre se volatilise avant qu'on ait pu atteindre la température nécessaire à la réaction ; mais lorsqu'on chauffe au rouge du charbon de bois et qu'on fait passer sur la masse incandescente de la vapeur de soufre, le carbone brûle dans cette vapeur en produisant le bisulfure de carbone.

Appareils employés dans la fabrication du bisulfure de carbone. — Les premiers appareils pour la préparation de ce composé consistaient en un tube de porcelaine rempli de fragments de charbon, et placé dans une position inclinée au centre d'un fourneau de laboratoire. L'extrémité supérieure du tube était bouchée par un obturateur en argile ou en craie, et l'ouverture inférieure communiquait, par un tube en verre recourbé, avec un flacon à moitié rempli d'eau ; ce tube traversait le bouchon du flacon et ne plongeait que très-peu dans l'eau. Ayant chauffé le charbon au rouge, on débouchait l'ouverture supérieure un instant pour y introduire un fragment de soufre. Celui-ci commençait par fondre, et, coulant dans le tube, arrivait sur le charbon rouge, s'y volatilisait et s'y combinant en même temps, formant du bisulfure de carbone qui se dégageait à l'état de vapeur pour se condenser dans l'eau froide et s'y accumuler au fond sous forme liquide. Tel était le procédé imparfait et fort peu productif dont on faisait usage dans les laboratoires pour préparer le bisulfure de carbone. Le rapporteur se souvient qu'étant encore préparateur de M. Liebig, à Giessen, il était très-heureux d'avoir pu obtenir environ 250 grammes de bisulfure comme résultat d'une longue journée de travail.

(1) Lampadius, *Gehlen's N. Allgem. Journal der Chemie*, II, p. 192.

Comme nous l'avons déjà fait observer, la préparation se fait maintenant très en grand, mais le principe des nombreux appareils usités est toujours le même, c'est-à-dire qu'on fait toujours passer la vapeur de soufre à travers du coke ou du charbon de bois chauffé au rouge vif, condensant les vapeurs de bisulfure aussi rapidement et aussi complétement que possible. Le premier perfectionnement apporté à cette préparation fut l'emploi d'une grande cornue tubulée en terre cuite, pour y chauffer le charbon. Un tube en verre peu fusible, ou en porcelaine, passait à travers la tubulure, descendant jusqu'à peu de distance du fond de la cornue, et servait à l'introduction du soufre. Le col s'adaptait à un condensateur refroidi par un courant d'eau et communiquant avec un récipient analogue à celui déjà décrit. Cet appareil permettait déjà d'obtenir de plus fortes quantités de produits. Les différents appareils actuellement en usage pour la fabrication industrielle du bisulfure de carbone sont construits d'après le même principe et ne diffèrent que par la forme de la cornue, le mode d'introduction du soufre et la construction différente du condensateur. Il est impossible, sans dessins, de donner une description intelligible des détails de ces appareils ; mais nous tâcherons néanmoins de faire ressortir rapidement une ou deux de leurs dispositions les plus caractéristiques.

M. Péroncel (1), qui a introduit en France la fabrication de cette substance sur une large échelle, porte le coke au rouge dans un grand cylindre en fonte haut de 2 mètres et de 30 centimètres de diamètre, placé verticalement dans le four. Le tube pour l'introduction du soufre débouche presque au fond de ce cylindre. La partie supérieure du cylindre est en communication avec une tourie en terre cuite refroidie, dans laquelle se condense la majeure partie du bisulfure, qui coule dans un vase fermé placé au-dessous de la tourie ; les vapeurs non condensées sont conduites, par un tube adapté à la partie supérieure de la tourie, dans un serpentin réfrigérant où s'achève la condensation ; le serpentin aboutit également à un récipient clos. Cet appareil peut fournir environ 100 kilogrammes du bisulfure par jour. Le cylindre est très-rapidement attaqué et détruit par le soufre en vapeur. Il résiste rarement plus d'une semaine. L'emploi des cylindres en terre réfractaire, analogues à ceux des usines à gaz, peut donc être considéré comme un progrès important.

M. Gérard, de Grenelle (2), fait usage de cylindres en fonte hauts de 2 mètres, de section elliptique (les diamètres étant 1 mètre et 40 centimètres). Ils sont remplis de coke, et le soufre y est introduit au moyen d'un tube incliné passant par la paroi du four et aboutissant au fond des cylindres. La vapeur de soufre est ainsi obligée de passer par toute la masse de coke chauffé au rouge. Les vapeurs de bisulfure ainsi engendrées sont conduites dans un premier récipient où il s'en condense une quantité considérable ; les vapeurs non condensées se rendent dans un appareil réfrigérant composé de trois grands cylindres métalliques superposés et communiquant par des tubes. Le tout est entouré d'eau froide. Les vapeurs passent d'abord dans le cylindre inférieur, où il s'en condense une grande partie immédiatement ; le reste monte et se condense dans les cylindres supérieurs, coule dans le cylindre inférieur, et de là à travers un tube dans un récipient tout à fait clos.

Cet appareil fournit en vingt-quatre heures 200 litres de bisulfure de carbone brut, pesant 248 kilogrammes, avec une dépense de 41 kilogrammes de coke et 230 kilogrammes de soufre. La perte est d'environ 5 pour 100.

MM. Galy-Cazalat et Huillard ont pris en Angleterre un brevet (3) pour un autre appareil pouvant servir à la fabrication de très-grandes quantités de bisulfure de carbone. Il consiste en un grand four cylindrique divisé horizontalement en deux compartiments à peu près égaux au moyen d'une grille en terre réfractaire ; celle-ci porte le nom de calorifère, comme formant le réservoir principal de chaleur. La partie supérieure du four est voûtée et supporte une cheminée verticale peu élevée, qui peut être fermée exactement par un couvercle ou par un registre. Autour de la cheminée se trouve un réservoir annulaire dans lequel on

(1) Peroncel, *Précis de chimie industrielle*, par A. Payen, 4e édition, 1859, I, 128.
(2) Gérard, *Précis de chimie industrielle*, par Payen, I. 128.
(3) Galy-Cazalat (Ant.) et Huillard (Ad.), patente : 31 juillet 1857, n° 2085.

place le soufre, qui est maintenu liquide par la chaleur perdue de la cheminée. De ce réservoir on peut faire couler à volonté le soufre dans la cheminée, au moyen d'un robinet. Au fond du compartiment inférieur se trouve latéralement une ouverture où aboutit le tuyau conduisant aux appareils condenseurs. On commence par allumer un feu de coke dans ce compartiment inférieur, qu'on remplit graduellement de coke, lequel est remplacé à mesure qu'il se consume. On entretient la combustion jusqu'à ce que tout l'intérieur du four soit au rouge vif. On ferme alors toutes les ouvertures, et, au moyen de l'arrangement indiqué, on fait couler le soufre dans le four ; le soufre liquide tombant sur la grille en briques réfractaires s'y réduit instantanément en vapeurs qui descendent de haut en bas à travers la masse de coke incandescent; les vapeurs du bisulfure ainsi engendrées se rendent de là aux condensateurs, où elles se liquéfient.

On peut encore obtenir le bisulfure de carbone en calcinant en vases clos des sulfures métalliques, comme ceux d'antimoine, de plomb, et les pyrites, intimement mélangés avec de la poussière de charbon.

Purification du bisulfure de carbone. — Toutes ces méthodes de préparation fournissent du bisulfure de carbone brut, c'est-à-dire contenant de l'hydrogène sulfuré et un excès de soufre.

On l'en débarrasse par rectification. M. Bonière (1) emploie pour cela une série d'appareils distillatoires chauffés au bain-marie et renfermant successivement des solutions de potasse caustique, de sels de plomb, de cuivre, de fer, etc. La vapeur de bisulfure, en les traversant successivement, y abandonne l'hydrogène sulfuré et d'autres substances étrangères, et se condense ensuite à l'état de pureté.

Propriétés du bisulfure de carbone. — Le bisulfure de carbone pur est un liquide incolore, très-fluide, plus lourd que l'eau. Sa densité = 1.272. Il est très-volatil, bouillant déjà à 46° C., et s'évapore rapidement à la température ordinaire, en produisant un grand froid. Son odeur est à la fois éthérée et alliacée, tandis que celle du bisulfure brut est extrêmement fétide, ayant de l'analogie avec l'odeur de choux pourris. Il est insoluble dans l'eau, mais miscible en toutes proportions avec l'alcool et l'éther. Il dissout le phosphore, le soufre, l'iode, les huiles, le camphre, les résines, les substances bitumineuses et aromatiques. Il est très-inflammable, brûlant avec une flamme bleue, et produisant de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux ; sa vapeur, mélangée avec l'air, constitue un mélange explosif dangereux. Cette propriété, jointe à sa grande volatilité, nécessite des précautions minutieuses dans le maniement et l'emmagasinage du bisulfure de carbone. Les différentes opérations doivent être effectuées dans des bâtiments séparés et bien aérés. Ces précautions sont encore indispensables à cause de l'action lente, mais extrêmement pernicieuse que l'inhalation, longtemps continuée, des vapeurs de bisulfure exerce sur la santé des ouvriers, produisant de la faiblesse, de l'anémie et la perte de la mémoire.

On considère l'usage interne d'une solution de carbonate de fer dans de l'eau chargée d'acide carbonique comme un antidote contre ces effets délétères.

Applications du bisulfure de carbone. — Le bisulfure de carbone a reçu dans les arts un certain nombre d'applications, fondées presque toutes sur son pouvoir dissolvant. Un de ses premiers usages industriels a été pour la sulfuration ou la vulcanisation du caoutchouc d'après le procédé Parkes, perfectionné plus tard par MM. Péroncel et Gérard.

M. Gérard s'en est également servi avec avantage pour la préparation de caoutchouc ramolli en pâte qu'on interpose entre deux tissus pour la fabrication de surtouts et autres objets d'habillement imperméables. On en a également fait usage comme dissolvant de la gutta-percha.

Dans la fabrication du phosphore amorphe, les petites quantités de phosphore ordinaire qui auraient échappé à la transformation sont éliminées par un traitement au moyen de bisulfure de carbone, dans lequel ce dernier se dissout. (Voyez le chapitre sur le *Phosphore*.)

Le bisulfure de carbone peut remplacer avec avantage l'éther comme dissolvant de la quinine et de plusieurs autres alcaloïdes végétaux. (Squire.)

---

(1) Bonière, *Wagner's Jahresbericht*, 1860, p. 176.

Une application importante du bisulfure introduite par M. Deiss (1), c'est l'extraction des matières grasses des tissus végétaux ou animaux.

Pour l'obtention de l'huile retenue dans les tourteaux d'olives et d'autres graines, ou dans la sciure de bois ayant servi à la filtration des huiles épurées, le bisulfure de carbone rend d'excellents services; il en est de même pour l'extraction des matières grasses retenues dans les parties spongieuses des os, du tissu cellulaire des moutons, bœufs, etc.

M. Deiss a déjà établi plusieurs usines importantes, l'une à Paris, une seconde à Bruxelles, et une troisième à Londres, pour l'extraction des matières grasses de résidus au moyen du sulfure de carbone. Dans ces usines, on traite environ 8,000 kilogrammes de résidus par jour, et la quantité de matière grasse ainsi récupérée s'élève déjà à 600 kilogrammes par jour (2).

En outre, M. Deiss a établi un quatrième établissement à Pise (sous la raison commerciale Daninos et Comp.), dans lequel il traite en quarante-huit heures pas moins de 35,000 kilogrammes d'olives déjà pressées, produisant dans chaque opération pas moins de 3,400 kilogrammes d'huile d'olive.

Les corps gras obtenus au moyen du bisulfure de carbone possèdent toutes les propriétés de ceux qu'on extrait par pression; cependant, d'après M. Deiss, ils sont, dans quelques cas, plus riches en stéarine.

C'est ainsi que l'huile qui, après plusieurs expressions, reste encore dans les tourteaux d'olives et qu'on en extrait ensuite par le bisulfure, est décidément plus riche en stéarine que l'huile d'olive ordinaire, et, en raison de cette circonstance, se prête plus avantageusement à la fabrication du savon.

M. Deiss a eu jusqu'ici à combattre des préventions contre l'emploi comme engrais des tourteaux ainsi épuisés; des expériences faites en grand lui ont cependant prouvé que les tourteaux traités par le bisulfure ne sont pas moins efficaces que les tourteaux ordinaires.

Pour donner une idée de l'importance de cette extraction des matières grasses des résidus, nous mentionnerons que, d'après les calculs de M. Deiss, la quantité d'huile perdue annuellement à Marseille s'élève à 3 millions de kilogrammes, et qu'on peut évaluer au double ce qui se perd dans les départements du Calvados et du Nord.

Le sulfure de carbone peut encore être employé pour dissoudre le bitume et le soufre de certaines roches, dans lesquelles ils existent en trop petite quantité pour en être extraits par d'autres procédés, comme l'a proposé M. Moussu. Le pouvoir dissolvant de cet agent précieux peut également être utilisé, en place de la presse hydraulique, pour extraire des huiles essentielles et des principes aromatiques de semences. M. Millon en a même fait usage pour l'extraction et l'isolement du parfum des fleurs. D'excellents échantillons de parfums préparés d'après ce procédé ont été exposés par M. Piver. (France, 239.)

Mode d'application du bisulfure de carbone. — Des appareils d'extraction de diverses formes ont été inventés pour toutes ces applications.

Celui qui paraît susceptible d'être employé le plus généralement, est peut-être celui de M. Moussu (3). Son appareil consiste en un réservoir fermé pour le sulfure de carbone, surmonté d'un vase ou serpentin réfrigérant pour condenser les vapeurs de bisulfure après qu'il a opéré l'extraction de la matière soluble de la substance en traitement.

De ce réservoir, le bisulfure liquide est conduit par des tuyaux dans deux grands cylindres filtrants qui contiennent les pierres bitumineuses, les os, etc.; ces derniers sont placés sur un double fond percé de trous. Les cylindres sont fermés hermétiquement au moyen de couvercles à la partie supérieure, et le bisulfure, arrivant par le bas, s'élève graduellement à travers les matières placées dans les cylindres, en extrayant les parties solubles, et finit par se déverser en haut par des tubes dans une chaudière chauffée à la vapeur et qui est en communication avec le réfrigérant que nous avons mentionné plus haut. Le bisulfure de car-

---

(1) Deiss (E.), *Comptes-rendus*, XLII, 207. — *Rep. of Patent Inventions*, 1856, p. 451. — Pat. n° 390, fol. 14, 1856. — *Dingl. Journ.*, CXLVI, p. 433.

(2) *Mémoire adressé à MM. les membres du Jury international de l'Exposition universelle de Londres*, 1862.

(3) Moussu-Payen, *Précis de Chimie industrielle*, I, 135.

bone se réduit en vapeurs qui passent de la chaudière dans le serpentin refrigérant, s'y condensent en liquide qui repasse une seconde fois par les cylindres, tandis que les huiles ou autres matières dont il avait opéré la dissolution, sont retenues dans la chaudière.

De cette manière, le même sulfure de carbone peut être employé indéfiniment sans perte sensible. M. Moussu, au moyen de cet appareil, parvient à extraire 12 pour 100 de bitume de roches, qui, par l'ancien procédé de distillation, n'en fournissent pas plus de 7 ou 8 pour 100. On peut se servir du même appareil pour l'extraction de l'huile des graines.

M. Seyferth (1) a cependant inventé pour cet usage une disposition spéciale, qui consiste en une série de cylindres renfermant les graines, communiquant l'un avec l'autre et avec un réservoir de sulfure de carbone, de manière que lorsque ce dernier est devenu saturé d'huile dans l'un de ces cylindres, il est déplacé par une portion non encore saturée venant d'un autre cylindre, et poussé dans un appareil distillatoire où le sulfure de carbone est volatilisé pour se rendre par un condensateur de nouveau dans le réservoir primitif, tandis que l'huile extraite reste dans l'appareil distillatoire. Ce n'est là, comme on le reconnaîtra facilement, qu'une application du système bien connu de la *lixiviation méthodique*.

On a remarqué que l'huile ainsi obtenue retient une légère saveur ou odeur de bisulfure de carbone, qu'on peut cependant lui enlever en l'agitant avec 10 pour 100 d'alcool. Cette dernière purification n'est cependant nullement nécessaire, lorsque l'huile est destinée à l'éclairage ou à la peinture, comme cela est le cas pour les huiles de colza, de lin, etc., ou si l'huile doit être plus tard épurée par l'acide sulfurique, le chlorure de chaux, le chromate de potasse, etc.

La quantité d'huile extraite par le bisulfure de carbone est supérieure de 40 à 50 pour 100 à celle obtenue par la méthode ordinaire d'expression, et les tourteaux sont de qualité nutritive supérieure, puisqu'ils conservent intacts tous les principes azotés de la graine. Mais il est bien évident qu'ils ne peuvent plus servir à l'engraissement.

Le sulfure de carbone, bien purifié par rectification et mélangé d'une petite quantité d'huile essentielle pour l'aromatiser et lui communiquer une odeur agréable, est un excellent détersif pour enlever dans les ménages des taches de graisse, d'huile, etc.

M. Bonière (2) a construit un appareil pour extraire, au moyen du bisulfure de carbone, les principes aromatiques actifs du poivre, des épices et d'autres substances employées comme condiments, tels que les ognons, l'ail, etc.

Les principes aromatiques sont ensuite utilisés pour en imprégner le sel de cuisine, la gomme, le lait, etc., constituant ce qu'on appelle les *épices solubles*.

Une des conditions essentielles que doivent remplir ces appareils, c'est de protéger les ouvriers contre les émanations du bisulfure, et d'en réduire la quantité nécessaire pour l'extraction à un minimum, en écartant en même temps presque toutes les chances de perte.

Les propriétés toxiques du bisulfure de carbone ont été utilisées pour la destruction d'insectes nuisibles. D'après M. Doyère (3), le grain des céréales peut en être facilement garanti ou débarrassé, en le conservant dans des réservoirs clos avec addition d'une petite quantité de bisulfure de carbone (2 grammes de CS^2 pour 100 kilogr. de grains). Le bisulfure de carbone fait périr non-seulement les insectes, mais encore leurs larves et leurs œufs. Le grain ainsi préservé perd toute trace d'odeur par l'exposition à l'air pendant très-peu de temps.

L'une des plus curieuses applications du sulfure de carbone, dont il a été fait mention à l'occasion de l'Exposition de 1851 (4), c'est son emploi dans l'argenture galvanique : quelques gouttes de ce composé, ajoutées à la solution argentique, donnent un brillant très-vif en dépôt d'argent. Ce fait paraît avoir été découvert à la fois et indépendamment les uns des autres, par MM. Elkington et par M. Lyons de Birmingham. Le rapporteur n'a pu constater si ce procédé est encore suivi dans la pratique.

---

(1) Seyferth, *Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt*, 1857, p. 735. *Dingl. polytech. Journ.*, CXLVIII, 268. — Hannov. Mittheil, 1858, p. 25.

(2) Bonière, *Wagner's Jahresbericht*, VI, 1860, p. 446.

(3) Doyère, *Technologiste*, août 1857, p. 573.

(4) *Rapport des Jurys*, p. 38.

M. Seyfferth a également construit une machine à vapeur mise en mouvement par la vapeur du sulfure de carbone (1).

Quoiqu'il ne se soit écoulé qu'un temps comparativement assez court depuis que le bisulfure de carbone est devenu un agent industriel, cependant ses applications sont déjà aussi nombreuses qu'importantes. La carrière industrielle de ce corps si intéressant vient seulement de commencer, et il est probable qu'il est appelé à rendre encore bien des services importants dans les arts chimiques. Dans le chapitre traitant des sels ammoniacaux et des composés du cyanogène, nous avons décrit un nouveau procédé de fabrication de prussiate jaune de potasse récemment proposé, qui, s'il est confirmé par des expériences ultérieures, donnera une nouvelle impulsion à la fabrication du sulfure de carbone.

On trouvera peut-être une nouvelle application de ce composé dans la préparation des chlorures de carbone. En effet, en faisant passer simultanément les vapeurs de chlore et de bisulfure de carbone à travers un tube porté au rouge, il se forme du tétrachlorure de carbone, en même temps que du bichlorure de soufre,



$$CS^2 + 8\,Cl = CCl^4 + 2\,SCl^2.$$

Avec le tétrachlorure, on peut ensuite préparer le bichlorure et le protochlorure de carbone ; si jamais, ce qui n'est nullement impossible, ces composés devaient trouver des applications utiles, il en résultera pour le bisulfure de carbone, comme matière première de leur préparation, une augmentation de son importance.

Présence du bisulfure de carbone dans le gaz d'éclairage de la houille. — Le bisulfure de carbone se forme quelquefois dans des opérations où l'on se passerait très-volontiers de sa présence. Dans la fabrication du gaz de l'éclairage, se trouvent réalisées les conditions de formation du bisulfure, et, en effet, il constitue une impureté très-gênante et très-nuisible du gaz d'éclairage. On peut en constater la présence en faisant passer le gaz d'abord à travers une solution aqueuse de potasse, qui fixe l'acide sulfhydrique, et ensuite dans une solution de potasse alcoolique, qui absorbe le bisulfure de carbone en le convertissant en xanthate de potasse ; ce sel produit dans les solutions de sels cuivriques le précipité jaune très-caractéristique de xanthate de cuivre, et à l'ébullition avec des solutions de sels plombiques un précipité brun ou noir.

Un autre procédé beaucoup plus sensible pour démontrer dans le gaz de l'éclairage la présence du bisulfure de carbone, a été décrit, il y a quelque temps, par le rapporteur (2). Il consiste à faire passer le gaz à travers une solution éthérée de triéthylphosphine, qui forme, avec le sulfure de carbone, une combinaison cristalline très-caractéristique se présentant sous forme de magnifiques prismes d'un rouge rubis.

La séparation complète du sulfure de carbone et du gaz de l'éclairage est un problème qui n'a pas encore reçu une solution tout à fait satisfaisante. Tandis qu'il est très-facile de se débarrasser de l'hydrogène sulfuré au moyen du peroxyde de fer (voyez le chapitre sur l'*acide sulfurique*), au point que le gaz de Londres n'en renferme jamais, ou tout au plus des traces à peine appréciables ; par contre, ce gaz contient toujours du sulfure de carbone, dont la proportion de soufre, d'après des expériences faites en 1859 et 1860 par le rapporteur (3), s'élève de 17 gr. 25 — 22 gr. 754 par 100 mètres cubes (7.54 à 9.94 grains dans 100 pieds cubes).

Or, ce soufre, en brûlant, produit de l'acide sulfureux qui non-seulement possède une odeur désagréable, mais exerce, en outre, une action destructive sur les différents articles de décoration artistique,, les reliures des livres, etc.

Si l'on parvenait à éliminer complétement ces composés sulfurés, on écarterait l'objection principale contre l'usage du gaz de l'éclairage dans les maisons privées.

Un grand nombre de procédés ont été proposés pour l'élimination du sulfure de carbone du gaz d'éclairage ; mais aucun n'a été employé avec un succès complet. M. W. R. Bowditch (4) a essayé d'arriver au but désiré, en faisant passer le gaz impur à travers de la

(1) Seyferth, loc. cit., p. 92.

(2) Hofmann, *Chem. Soc. Qu. J.*, XIII, p. 87.

(3) Hofmann, *ibid.*, p. 85.

(4) Bowditch, *Proceedings of the Royal Society*, XI, p. 2.

chaux caustique chauffée à 200-320° centigrades, qui devait transformer le sulfure de carbone en hydrogène sulfuré et en acide carbonique qu'on éliminait ensuite, soit par la chaux hydratée, soit par d'autres moyens.

Le résultat d'expériences entreprises à cet égard par le rapporteur a été que, par ce procédé, la proportion de soufre est à la vérité notablement diminuée, mais que le gaz en retient toujours encore une faible quantité.

Le docteur A. Smith a proposé d'atteindre le même but, en faisant passer le gaz de l'éclairage à travers de la sciure de bois, imprégnée d'une solution d'oxyde de plomb dans la soude caustique.

D'après M. James Young, ce procédé a été appliqué avec un succès complet dans les usines à gaz de Littleborough.

Des spécimens de bisulfure de carbone ont été exposés dans différents départements de l'Exposition, mais un seul exposant (M. Deiss) a reçu la distinction d'une médaille exclusivement pour le bisulfure de carbone et ses applications. P. Kopp.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Les cirques de la lune. — M. Henri Lecoq, de Clermont-Ferrand, a présenté à la dernière réunion des sociétés savantes, un travail fort intéressant sur les analogies et les différences qui existent entre les cirques de la lune et les cratères de l'Auvergne.

On a compté sur notre satellite, jusqu'à ce jour, environ cinquante mille cavités cratériformes, et il doit en exister un bien plus grand nombre que nous ne pouvons pas apercevoir à cause de leur petitesse. Ces cratères (tout le monde est d'accord pour les regarder comme tels) ressemblent à s'y méprendre aux cratères de l'Auvergne, et surtout à ses cratères-lacs.

Toutefois, lorsqu'on veut comparer les reliefs du terrain sur la terre et sur la lune, on est surpris du manque de proportionnalité entre les aspérités de la surface terrestre et celles de la surface lunaire. Le satellite de la terre a des montagnes relativement plus hautes que les nôtres, des cratères gigantesques, des cassures profondes; ses paysages sont bien autrement tourmentés que ceux de la terre.

C'est d'ailleurs du petit volume de la lune, et de l'absence probable de son atmosphère, que dépendent en grande partie les caractères principaux et différentiels de la géologie et de la sélénologie. Il faudrait au moins quatre-vingts fois la masse de la lune pour équilibrer le poids de la terre ; et il s'ensuit que la pesanteur doit être beaucoup plus faible à la surface de notre satellite. D'un autre côté, ni l'eau ni l'air ne viennent ajouter leur pression à cette faiblesse de cohésion, car il est à peu près constant que la lune n'a actuellement ni eau ni atmosphère. Ainsi, une puissance relativement insignifiante a pu briser, soulever, déchirer aisément l'écorce lunaire; voilà pourquoi les montagnes y sont si élevées et les cirques si larges.

Il est encore un autre fait qu'il ne faut jamais perdre de vue: le calme perpétuel qui doit régner sur un astre nu, privé d'enveloppe aérienne, où aucun météore ne vient user les roches toujours sèches, ce calme est une garantie de la conservation indéfinie des accidents de la surface. Lorsqu'on veut comparer la surface lunaire avec l'écorce de notre globe, il faut supprimer par la pensée les sédiments et les mers qui recouvrent cette dernière, et qui ont la tendance de niveler et de combler toutes les inégalités. Il est probable qu'un assez grand nombre de cirques terrestres sont aujourd'hui comblés; et on en trouve des preuves en Auvergne, où de beaux cirques granitiques sont encore entièrement dessinés, malgré l'altération du granit et l'épaisseur de la couche de terre végétale. On sait que les cirques granitiques sont bien plus vastes que les cratères volcaniques. Celui que forment les montagnes de l'Oisant a 20 kilomètres, celui de l'île Ceylan 70; la Bohême paraît être aussi un grand cirque dans le fond duquel s'élèvent des pustules basaltiques.

Les cirques lunaires peuvent dépasser 200 kilomètres (Schickard, Clavius). Ils paraissent même être la forme typique des montagnes lunaires; les prétendues chaînes ne sont peut-être que des fragments de cirques démantelés. Cependant, on remarque assez souvent, sur la lune, une tendance à un alignement nord-sud, qui se retrouve sur la terre dans le groupement méridien des lignes de fractures, des grandes vallées et des séries de cratères du plateau central de la France.

Il est assez difficile de rattacher certaines saillies du globe lunaire à des cratères qui les auraient produites. Des coulées de laves se distinguent pourtant près du cirque de Messène, près du grand cirque de Viète, près d'Archytas, etc. Ce dernier cratère rappelle celui d'Orcival, près de Rochefort, avec ses deux coulées divergentes. Mais le plus souvent, la lave s'est fait jour au pied de la montagne, au lieu de sortir par l'orifice du cratère.

Beaucoup de cirques lunaires (Clavius, Fabricius, Copernicus) appartiennent à deux époques, à deux séries d'éruptions. Après la formation du bourrelet extérieur, le fond s'est couvert de pustules qui se sont ensuite effondrées par le sommet, formant ainsi de véritables cratères, quelquefois très-profonds.

Les cirques réunis et accolés sont nécessairement plus nombreux sur la lune que chez nous. En Auvergne, le puy de Montchié offre quatre cratères réunis; le puy de Barme en a trois, qui rappellent la configuration des cratères lunaires. Les cratères accouplés du puy de Montsisreire ressemblent encore à ceux de la lune par leur profondeur; ils descendent au-dessous du sol, ce qui est très-rare dans les volcans de l'Auvergne, mais l'ordinaire pour les cratères de la lune.

Le fond des cirques lunaires est presque toujours plat, tandis que le fond des cratères de l'Auvergne est en entonnoir; cependant le lac Pavin et quelques autres cratères-lacs auraient également un fond plat, d'après les sondages de M. Lecoq.

L'aspect des cirques lunaires à bords abrupts ou déchirés ressemble aux traces que laisserait l'explosion de bulles gazeuses formidables à travers un liquide visqueux ou une matière métallique en fusion. M. Hooke a imité ces apparences en faisant épaissir des boues terreuses jusqu'à ce que la vapeur vînt, sous forme de grosses bulles, se faire jour à travers la surface.

La lune a dû offrir autrefois des éléments gazeux emprisonnés sous son écorce en voie de refroidissement (nous savons, par les expériences de MM. Deville et Troost, que les matières vitreuses en fusion absorbent des gaz qu'elles laissent ensuite échapper.) Le départ des bulles gazeuses a pu déterminer les cavités lunaires. Les vapeurs se sont condensées depuis cette époque, et elles ont peut être formé cette pellicule brillante qui semble recouvrir certaines parties de la surface de notre satellite. Les parois de quelques cratères lunaires paraissent comme si une matière réfléchissante s'était déposée sur elles en se modelant sur leurs anfractuosités.

Il serait très-intéressant de poursuivre les comparaisons commencées par M. Lecoq, en faisant entrer en parallèle avec les cratères lunaires la région volcanique de la Guadeloupe, les îles Canaries, l'Islande, Santorin, l'Etna, les montagnes des environs de Rome (Rocca di Papa), etc.

Densités différentes d'un même liquide. — M. Augustin Séguin a communiqué au *Cosmos* des observations intéressantes sur les variations brusques de la densité au sein d'un liquide. M. Séguin s'est servi quelquefois de l'appareil imaginé par M. Deville pour obtenir un courant continu de gaz hydrogène. Cet appareil se compose de deux flacons de verre de 5 à 6 litres, communiquant à leur partie inférieure par des tubulures. L'un, muni d'un tube de sûreté et d'un tube de dégagement, est plein de zinc, l'autre se remplit d'eau acidulée au moyen d'un entonnoir fixé à sa tubulure; on est donc maître du niveau de l'eau acidulée et, par suite, du degagement de l'hydrogène, et si l'on vient à fermer le robinet, la pression chasse l'eau du flacon qui contient le zinc dans l'autre flacon, et le dégagement cesse. M. Séguin se servait de cet appareil depuis trois heures, quand il fut obligé de le quitter. Il ferma donc le robinet, et lorsqu'il revint, cinq ou six heures après, voici ce qu'il trouva. L'eau acidulée, saturée de zinc, était divisée en deux ou trois couches parfaitement nettes et séparées par les impuretés de zinc entraînées mécaniquement. En s'approchant de plus près, M. Sé-

guin vit une infinité de couches très-petites, nettes et séparées comme les premières. En imprimant au flacon un léger mouvement il les vit toutes osciller également. Leur distance variait de 1 à 3 millimètres, et comme il y avait 30 centimètres d'eau, on avait là environ deux cents densités différentes et parfaitement tranchées dans le même liquide.

Un accident en détermina le mélange et empêcha M. Séguin de pousser plus loin ses observations. Quelques essais postérieurs n'ont pas réussi d'une manière complète. Il serait intéressant de prendre, au moyen d'une pipette, un échantillon d'une des couches inférieures afin d'en examiner la densité, en même temps que celle des couches supérieures.

Peinture murale. — M. Herbert, artiste déjà connu, a exposé à Londres une grande composition peinte sur mur et qui représente le retour de Moïse dans le camp d'Israël, où il rapporte les deux dernières tables de pierre, écrites de la main de Dieu. Nous ne dirons rien ici du mérite de ce tableau considéré comme œuvre d'art ; nous n'en parlons que parce que M. Herbert l'a exécuté au moyen du procédé de peinture nouveau qui consiste dans l'emploi du silicate de potasse, ou verre soluble, pour la fixation des couleurs.

Depuis quelque temps, on fait usage, en France, du verre soluble lorsqu'il s'agit de donner aux pierres tendres une résistance plus grande que n'en ont les pierres dures. Le tufeau et même la craie imprégnés de silicate mélangé d'eau deviennent aussi inattaquables aux intempéries que des cailloux, parce qu'ils sont revêtus d'une couche de silex. Fixées sur le mur à l'aide de ce liquide, les couleurs sont à peu près inaltérables. M. P. Mérimée raconte qu'il a vu M. Herbert frotter une clé contre un coin de son tableau ; la clé s'usait rapidement sans que le frottement détachât une parcelle de couleur. M. Herbert tire ses couleurs et son silicate de Lille.

Les premières applications du verre soluble à la peinture monumentale ont été faites, comme on le sait, en Allemagne. A Berlin, sous le porche du Musée, on peut voir une grande composition de Cornélius, laquelle offre un des premiers essais de peinture au silicate. Il semble qu'elle ait été exécutée d'abord en détrempe, puis aspergée de *wasser-glass*, qu'on aurait projeté avec un goupillon ou bien un arrosoir. Le silicate s'est cristallisé en gouttelettes très-fines, et l'aspect du tableau est celui que presente un vieux mur au moment du dégel. Depuis lors, le procédé s'est bien perfectionné. On ne voit pas dans le tableau de M. Herbert ces gouttelettes scintillantes. Les tons sont mats comme ceux de la fresque, mais plus vifs, plus frais, plus lumineux, ils rappellent le ton des meilleures fresques de Pompéi. Le silicate paraît avoir été mêlé aux couleurs avant de les appliquer sur la muraille. Les artistes affirment que le silicate séchant très-rapidement, la peinture est *courte*, le pinceau peu flexible, et que les raccords se font mal entre les parties déjà sèches et celles qui sont encore humides. Pourtant le tableau de M. Herbert ne porte pas de traces de cette difficulté. M. Mérimée pense aussi qu'on pourrait faire usage de glacis en revenant sur des parties déjà sèches et durcies, et qu'on obtiendrait de la sorte autant de transparence que dans la peinture à l'huile ; cependant cela n'est pas nécessaire pour la peinture murale. La gamme des couleurs est très-étendue, et sauf quelques couleurs végétales qui seraient altérées par le silicate, il n'y a guère de teintes qu'on ne puisse employer.

Chemin de fer pneumatique. — On vient de construire à Sydenham un tunnel d'essai dans lequel on a commencé d'expérimenter un nouveau système de propulsion par l'air atmosphérique. Il y a quelque temps, l'inventeur, M. Rammell, avait posé à Battersea un tube souterrain pour la poste atmosphérique ; on y faisait passer des paquets par aspiration ; mais le mode de transport des passagers n'était pas très-rassurant, car il fallait se coucher à plat dans une boîte de fer, qui pouvait devenir un cercueil.

Le nouveau système se présente avec des apparences bien autrement pratiques. Le tunnel du Palais de Cristal a une longueur de 5 à 600 mètres sur 2 m. 75 de largeur et 3 m. de hauteur. La voiture a la forme d'un omnibus allongé ; elle est en fer, et porte, à l'une de ses extrémités, une sorte de cadre, de même forme que la section du tunnel, et garni sur tout le contour d'une épaisse brosse de soies, qui en balayant la paroi du souterrain, empêche presque entièrement le passage de l'air. Dans cette voiture-piston, les voyageurs entrent par deux

portes de cristal, à coulisses, qui ferment les deux extrémités du wagon. L'intérieur est garni de divans et éclairé par des lampes.

Le mouvement (de propulsion ou d'aspiration) est produit par la rotation de deux énormes disques en fer, concaves, et d'un diamètre de 6 m. 70, qui tournent dans un tambour en fer, comme les roues d'un steamer. Ils sont mis en mouvement par une petite machine à vapeur, mais ils agissent bientôt comme volant. Leur vitesse atteint 150 tours par minute.

La rotation de ces disques, soit qu'ils chassent l'air, soit qu'ils l'aspirent, donne lieu à des courants très-violents. Lorsqu'il s'agit de comprimer l'air dans le tunnel afin d'y chasser le wagon, des brises fraîches viennent de toutes parts s'engouffrer dans l'abîme; s'agit-il, au contraire, de faire le vide, ou vient-on à ouvrir les soupapes d'échappement de l'air comprimé, un véritable ouragan sort aussitôt des entrailles de la terre. Quand la machine travaille à pleine vitesse, ces courants sont si forts qu'ils agitent les arbres placés dans le voisinage de la station ; des masses de poussière s'élèvent, et souvent le spectateur curieux peut voir son chapeau quitter sa tête et tourbillonner dans l'atmosphère.

Au départ, on enlève simplement le frein qui retient la voiture au haut d'un plan assez fortement incliné, et elle descend dans le tunnel en vertu de son propre poids; dès qu'elle a dépassé l'ouverture grillée d'un passage latéral, la bouche du tunnel se ferme subitement par des portes en fer, et la grille laisse entrer un courant d'air comprimé qui agit sur le train et le pousse vers la station d'arrivée. Le retour s'effectue par l'aspiration de l'air à travers la même grille, qui est pour ainsi dire le larynx du tunnel ; la pression atmosphérique ramène alors le train vers la station de départ. La pression mise en œuvre n'est que d'environ 9 grammes par décimètre carré, tandis qu'on croyait autrefois qu'il fallait au moins 500 à 750 grammes ($^1/_2$ à $^3/_4$ d'atmosphère); son effet n'est point brusque, mais il est plus que suffisant. Les 600 mètres sont parcourus en 50 secondes.

Dans le tunnel d'essai de Sydenham, une partie de la voie ferrée offre une pente très-forte, une autre partie décrit une courbe de très-petit rayon; ces difficultés, introduites à dessein afin de se rendre compte de la valeur du nouveau système, se font à peine sentir dans la marche du train.

Le mouvement de la voiture est très-doux et tout à fait exempt de vibrations. Aucune fumée ne vient se mêler à l'atmosphère de ce souterrain; l'air y est, au contraire, sans cesse renouvelé par les courants. De plus, on conçoit que jamais deux trains ne sauraient se mouvoir simultanément dans le tunnel, et que les collisions y sont, par suite, impossibles. Le pire qui puisse arriver, c'est un arrêt du convoi au milieu de la route; dans ce cas, on ouvrirait simplement les portes et l'on irait à pied jusqu'à la station la plus prochaine. Voilà les avantages du nouveau système de chemins de fer pneumatiques de M. Rammell, à en croire le correspondant du *Times* dont nous avons analysé le long article, sans avoir pu comprendre entièrement le mode de fonctionnement des disques. L'*Athenæum*, qui en parle en passant, prétend que le système en question peut exposer les voyageurs à manquer d'air subitement.

Chemin de fer brésilien. — Un correspondant du *Times* lui écrit de Santos (Brésil), sous la date du 30 juillet, qu'une première expérience vient d'avoir lieu sur la voie ferrée qui doit traverser la chaîne de la Serra do Mar. Cette immense rangée de montagnes, qui longe la côte orientale du Brésil sur une étendue de quelques centaines de lieues, s'élève comme une barrière naturelle entre la province de Saint Paul et l'Atlantique, et elle semble acquérir ses proportions les plus vastes juste au seul point où cette riche province soit accessible du côté de la mer. Les montagnes commencent à environ 13 kilomètres du petit port de Santos, et c'est par là que doit passer la ligne de San-Paulo, qui appartient à une compagnie anglaise. Dans 18 mois, on espère l'avoir terminée jusqu'au village de Jundiahy, sur un parcours de 140 kilomètres, et plus tard on compte l'étendre jusqu'à Campinas, c'est-à-dire jusqu'au centre des plus riches plantations de café du Brésil. Pour traverser la Serra do Mar, l'ingénieur en chef, M. Brunlees, a conçu le projet hardi d'une voie ferrée qui offre une pente de 1 mètre sur 10 : elle atteint une élévation de 800 mètres sur un parcours de 8 kilomètres. L'exécution de ce projet effrayant ouvrira au commerce la plus fertile et la plus importante province de l'empire brésilien, laquelle produit surtout du café en très-grande quantité. Aussi

le gouvernement favorise-t-il l'achèvement de cette ligne par tous les moyens (il a consenti à garantir 7 pour 100 du capital de l'entreprise).

Depuis Santos jusqu'au point où commence la montée, le chemin de fer traverse un pays marécageux et malsain. Après un parcours de 13 kilomètres, il franchit une rivière, le Cutatao, et s'engage dans un défilé boisé qui conduit à la gorge de la Cordillère où le chemin s'élance à une hauteur nuageuse, pour descendre ensuite dans l'intérieur de la province, à travers les *campos*. Les difficultés qu'on a eues à surmonter sont extraordinaires. Le noir ravin dans lequel tourne la voie ferrée, traverse la rivière Mugy et se rétrécit ensuite de plus en plus; il semble approprié à toute autre chose plutôt qu'à abriter un chemin de fer. Mais le génie de nos ingénieurs a affronté ces difficultés; on a franchi des abîmes, on a taillé des brèches dans le roc solide, on a traversé des torrents sauvages, et on peut prédire aujourd'hui avec certitude la réussite complète de ces gigantesques travaux, qui étaient encore regardés, il y a seulement quelques années, comme une entreprise sans issue.

La montée entière est divisée en cinq étapes, de 2 kilomètres de longueur chacune, offrant des pentes de 1 sur 10, et se terminant toujours par une plate-forme où se trouve une machine à vapeur stationnaire. Ces machines ont des cylindres doubles de 66 centim. de diamètre, avec 1 m. 50 de course; elles doivent hâler 50 tonneaux avec une vitesse de 16 kilomètres à l'heure; chacune est pourvue de cinq chaudières. Un câble en fil de fer, de 3 centimètres d'épaisseur, qui s'enroule sur des roues à frottement, sert à monter un train pendant que l'autre descend; il s'ensuit que les deux trains se font équilibre, et que le pouvoir moteur dont on a besoin n'est pas très-considérable. La moitié supérieure de chaque tronçon de voie se compose de deux paires de rails, la moitié inférieure n'en a qu'une paire, ce qui nécessite un changement de voie au milieu, où les deux trains se rencontrent.

Le premier tronçon de cette voie est aujourd'hui terminé, et il vient d'être inauguré par un voyage d'essai. Le troisième est celui qui offre le plus de difficultés. Il y a là un abîme effrayant qu'il faut traverser par un viaduc. Ce gouffre béant, qu'on appelle *Bocca do Inferno*, a une largeur de 275 mètres au niveau du chemin de fer. Le viaduc est porté par des groupes de colonnes en fonte qui reposent sur d'énormes piliers en maçonnerie dont les fondations sont à 60 mètres au-dessous du centre de la voie. A l'heure qu'il est, la *Bouche de l'Enfer* donne asile à des milliers d'ouvriers qui grouillent dans les fentes des rochers et dont les chants joyeux remplissent l'air. On espère que bientôt les bords du ravin seront joints, et qu'alors la voie passera sans obstacle jusqu'au plus haut point.

L'inauguration de la première étape de cette montée a eu lieu sous les yeux d'une Commission envoyée par le gouvernement, et dans laquelle se trouvait le président de la province. Quand le câble fut attaché au premier wagon, le train s'ébranla et commença son ascension, d'abord lentement et avec une sorte d'hésitation, puis sa vitesse augmenta graduellement, et au bout de huit minutes on était arrivé sur la plate-forme qui est la première station de cette ligne. Deux ou trois fois, dans cette traversée, on avait arrêté les trains et les avait tenus suspendus à leur câble pendant un moment, afin de montrer la parfaite sécurité avec laquelle on gouverne l'action de la machine. Le voyage de retour s'est effectué avec la même facilité. Tout porte donc à croire que cette merveilleuse entreprise sera couronnée d'un plein succès, et que la nouvelle voie pourra être livrée au public vers la fin de l'année prochaine.

Nouveau propulseur. — On dit que M. Steel, menuisier à Liverpool, a inventé un nouveau propulseur à vis qui, d'après les expériences faites sur le lac de Prince's-Park, fournirait une vitesse quatre fois plus grande que l'hélice ordinaire, avec la même machine et la même pression de vapeur. Si nous nous en rapportons à la description fort embrouillée qu'en donne un journal de Liverpool, ce propulseur serait composé de deux hélices agissant en sens contraires, et divisées en six palettes. La vapeur est produite au moyen de l'huile de pétrole. La vitesse qu'on obtient est de quarante milles à l'heure (75 kilomètres.)

Fête de l'Observatoire de Poulcova. — Le vendredi, 19 août, on a célébré à Poulcova le vingt-cinquième anniversaire de l'inauguration de l'Observatoire central. Beaucoup d'astronomes étrangers, parmi lesquels nous citerons MM. Hansen, Bruhns, Fœrster,

Schœnfeld, ont assisté à cette solennité. On sait que M. Otto Struve est le directeur actuel du célèbre établissement, son père William Struve ayant pris sa retraite depuis longtemps; M. Winnecke a le titre de vice-directeur. Poulkova n'est pas seulement un Observatoire astronomique de premier rang, c'est aussi le centre de tous les travaux géodésiques de l'empire russe, et on l'a doté récemment d'une école supérieure de géodésie, de topographie militaire et de navigation, placée sous la direction de M. Dœllen, assisté de trois chefs de service, les généraux Bationschoff, Leontieff et l'amiral Selenje. On se figure sans peine ce qui a été dit et fait, à l'occasion de cette solennité. Nous nous dispenserons d'analyser les discours et d'énumérer les rôtis et les sauces.

Mort du capitaine Speke. — Après avoir accompli avec tant de bonheur son expédition au lac Nyanza et aux sources du Nil, en compagnie du capitaine Grant, le célèbre voyageur anglais est mort, le 15 septembre dernier, victime d'une imprudence. Il était allé à la chasse aux perdrix, avec son cousin G. Fuller, au Monk's-park, près de Corsham. Les deux chasseurs se promenaient déjà depuis deux heures, quand M. Fuller, qui venait d'enjamber un mur de pierres peu élevé, et qui se trouvait à une trentaine de pas de ce mur, entendit derrière lui un coup de feu ; il se retourna et vit le capitaine Speke debout sur les pierres, sans son fusil ; immédiatement après, il le vit tomber.

M. Fuller s'élança au secours de son ami qu'il trouva étendu, la main appuyée sur sa poitrine. « Ne me touchez pas ! » lui dit le malheureux ; peu d'instants après il expira. Un chirurgien qui fut appelé aussitôt, constata que la mort avait été déterminée par un coup du fusil de M. Speke parti accidentellement pendant qu'il s'appuyait sur son arme en montant sur le mur, la balle avait traversé le corps et déchiré les vaisseaux voisins du cœur. M. Speke était âgé de trente-huit ans.

Expédition de Madame Tynne. — Cette grande expédition a été forcée, par une série d'adversités, de retourner à Khartoum, sans avoir pu atteindre le pays des Niams-Niams. Le docteur Steudner et Madame Tynne elle-même sont morts, M. de Heuglin est très-malade. La fille de Madame Tynne, dans une lettre publiée par le *Times,* se plaint surtout de deux marchands, Biselli et Abou-Ali-Amouri, qui possèdent des *zeribas* ou stations sur le fleuve Blanc et qui exercent une domination despotique sur un large district. Le journal et les relèvements de M. de Heuglin sont entre les mains de M. Petermann, qui prépare une grande carte détaillée des régions situées à l'ouest du fleuve Blanc.

Association britannique. — La trente-quatrième réunion de l'Association britannique pour l'avancement de la science, vient d'avoir lieu dans la ville de Bath, sous la présidence de sir Charles Lyell. Les séances ont été ouvertes le 14 septembre. Le nombre des membres et associés est aujourd'hui de 2,309, dont 930 dames. Le rapport du trésorier montre, pour l'exercice 1863-1864, 112,600 fr. de recettes et 103,500 fr. de dépenses, de sorte qu'il reste à la disposition de la Société une somme de 9,000 fr. Le rapport du comité de Kew nous apprend que ce grand établissement a continué de rendre de grands services à la science.

Nous aurons soin de parcourir les communications faites aux différentes sections de l'Asso-tion, lorsqu'elles auront été publiées par les journaux anglais, et nous en extrairons ce que nous croirons devoir intéresser nos lecteurs.

Nouvelle comète. — M. Donati a découvert, à Florence, une nouvelle comète, le 9 septembre dernier, dans la constellation du Petit-Lion. Le mouvement propre de cet astre était très-peu sensible; il était donc encore très-éloigné de nous. C'est la troisième comète de cette année.

Le *Moniteur universel* du 13 septembre a publié un rapport adressé au ministre de l'Instruction publique par M. Dumas, au nom d'une Commission chargée de décerner un prix de 50,000 fr. à l'auteur des applications les plus utiles de la pile de Volta. Le concours avait été ouvert, pour la deuxième fois, par un décret en date du 8 mars 1858. La Commission se composait de MM. Dumas, président; Pelouze, Regnault, Rayer, Serres, Becquerel, Ch. Dupin, Séguier, Morin, Piobert, Henri Sainte-Claire-Deville, Reynaud (chef du service des phares) et Jamin.

Le mémoire de M. Dumas est précédé d'un rapport de M. Duruy, approuvé par l'Empereur, et dont voici les conclusions: 1° le prix sera donné à M. Ruhmkorff; 2° M. Froment sera créé officier de la Légion d'honneur; 3° le concours sera renouvelé pour une troisième période de cinq ans.

Nous reproduirons le rapport de M. Dumas dans ce qu'il a d'essentiel, en supprimant seulement quelques fleurs de rhétorique.

CONFÉRENCES AGRICOLES

Faites par M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes.

SIXIÈME CONFÉRENCE,

FAITE LE 10 JUILLET 1864.

Recueillie par M. Joulie, pharmacien en chef de l'hôpital Saint-Antoine.

Suite et fin. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison 181, 182, 183, 185 et 186.

Messieurs,

Tout ce que je vous ai dit jusqu'ici peut se résumer dans les deux propositions suivantes :

1° Il existe quatre agents régulateurs par excellence de la production des végétaux. Ce sont : la matière azotée, le phosphate de chaux, la potasse et la chaux.

2° Pour conserver à la terre sa fertilité, il faut lui rendre périodiquement ces quatre substances en quantités égales à celles que les récoltes en ont prélevé.

Telles sont, dans toute leur simplicité, les conclusions auxquelles nous avons été invinciblement conduits par la discussion des expériences scientifiques sur la végétation. Examinons maintenant jusqu'à quel point ces résultats se trouvent d'accord avec les données de la pratique, avec les traditions du passé.

C'est une loi admise en agriculture que la terre ne produit pas sans engrais, et l'engrais par excellence que la pratique a réalisé est le fumier de ferme, collection de tous les résidus des récoltes, véritable *caput mortuum* de l'exploitation agricole.

Je ne connaîtrais pas la composition du fumier, qu'aujourd'hui je ne craindrais pas d'affirmer qu'il renferme les quatre agents de la production végétale; car, sans leur présence, ses bons effets seraient incompréhensibles. Mais voici son analyse :

COMPOSITION DU FUMIER SEC.

		Ferme impériale de Vincennes.	Ferme de Bochelbronn.	
Éléments organiques	Carbone		35.5	
	Hydrogène	59.65	4.2	65.50
	Oxygène		25.8	
	Azote	2.08		2.00
Éléments minéraux	Acide phosphorique	0.88		1.00
	— sulfurique	Traces		0.65
	— carbonique	0.94		0.66
	Chlore	0.70		0.20
	Alumine et oxyde de fer	0.68		2 03
	Chaux	5.23		2.81
	Magnésie	0.32		1.20
	Potasse	2.46		2.60
	Soude	Traces		
	Silice soluble	1.41		22.13
	Sable	25.66		
		100.09		100.78
		(G. Ville.)		(Boussingault.)

Nous retrouvons donc dans le fumier, dont le temps a consacré l'usage, l'acide phosphorique, la chaux, la potasse et la matière azotée, ces mêmes corps que nos études nous ont indiqués comme étant le point de départ de toute production.

Assurément, cette coïncidence n'est point l'effet du hasard. Notre première proposition se trouve donc pleinement vérifiée. Examinons s'il en est de même de la seconde. Pour cela, il nous suffira de passer en revue les systèmes de culture les plus usités, et de montrer que dans tous il existe une balance exacte à l'égard des quatre agents, entre les quantités apportées par le fumier et celles emportées par les récoltes. Sur ce second point, la démonstration sera tout aussi concluante que sur le premier.

Le plus ancien système de culture qu'ait enfanté le besoin, reconnu par la pratique, d'entretenir la fertilité du sol est celui qui est encore en usage dans beaucoup de contrées sous le nom d'assolement triennal. Tous les trois ans, la terre reçoit par hectare 20,000 kilogrammes de fumier; elle reste un an en jachère, et produit ensuite deux récoltes de froment.

Voici les résultats de ce système :

Nature des récoltes.		Poids des récoltes.	Poids des récoltes sèches.	Azote des récoltes.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Chaux et Magnésie.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1re année, jachère		»	»	»	»	»	»
2e et 3e années, froment	Grain..	3,318	2,836	65.2	25.8	16.2	10.1
	Paille..	7,500	5,550	22.2	12.0	37.2	22.8
Sommes		10,818	8,386	87.4	37.8	53.4	32.9
Fumier employé		20,000	4,140	82.8	39.4	102.6	160.0

Vous le voyez, la balance est sensiblement exacte à l'égard de l'azote et de l'acide phosphorique; quant à la potasse et à la chaux, elle se solde en bénéfice pour la terre.

Il n'y a donc plus rien de surprenant à ce que ce système maintienne la fécondité du sol, puisqu'il ne lui fait rien perdre; mais à quelles conditions?

Pour se procurer ces 20,000 kilogrammes de fumier nécessaire tous les trois ans, il faut élever du bétail; pour le nourrir, il faut de la prairie; et pour entretenir celle-ci, il faut des irrigations. C'est donc, en définitive, à l'eau des irrigations que l'assolement triennal demande les quatre agents qu'il exporte sous forme de grains, et, pour se les procurer, il est obligé de consacrer le tiers du domaine à la prairie. La jachère et la prairie, voilà donc les deux plaies du système triennal.

Dès longtemps l'agriculture s'est efforcée d'échapper à la jachère. Elle y est parvenue par l'introduction dans l'assolement du trèfle et des plantes sarclées. La rotation s'est ainsi étendue à cinq années. Les récoltes de trèfle et de racines ont pu nourrir les bestiaux, et le système se suffire à lui-même. Voici d'ailleurs les chiffres auxquels il donne lieu :

BALANCE DU SYSTÈME QUINQUENNAL.

Années.	Cultures.		Récolte verte.	Récolte sèche.		Azote.		Acide phosphorique.		Potasse et soude.		Chaux et magnésie.	
			kil.	kil.		kil.		kil.		kil.		kil.	
1re	Pommes de terre		12,800		3,083		46.3		13.9		63.5		8.9
2e	Froment...	Grains..	1,343	1,148	3,406	26.4	35.4	12.9	17.7	8.1	23.1	5.2	26.2
		Paille..	3,050	2,258		9.0		4.8		15.0		21.0	
3e	Trèfle		5,100		4,029		84.6		19.5		84.1		95.8
4e	Froment...	Grains.	1,659	1,418	4,208	32.6	43.8	15.9	21.9	10.0	28.0	6.4	32.8
		Paille..	3,770	2,790		11.2		6.0		18.0		26.4	
	Navets dérobés		9,550		716		12.2		3.3		24.6		8.2
5e	Avoine....	Grains..	1,344	1,064	2,347	23.3	28.4	6.4	8.3	5.5	24.4	4.9	12.1
		Paille...	1,800	1,283		5.1		1 9		18.9		7.2	
	Totaux		40,424		17,789		250.7		84.6		247.7		187.0
	Fumiers		49,046		10,161		203.0		98.0	255	370.0	399	729.0
	Cendres de tourbe		»		5,000		»		»	455		330	

Le système triennal accumulait en pure perte des quantités importantes d'alcalis et de chaux dans le sol. Grâce au trèfle et aux racines, qui ont pour ces éléments une préférence marquée, ils se trouvent utilisés en grande partie. Mais l'avantage le plus grand de l'assolement quinquennal réside dans sa manière de se comporter à l'égard de l'azote. Vous voyez que le compte de cet élément se solde en bénéfice pour la récolte, et si vous recherchez à quelle plante ce bénéfice est dû, vous trouvez que c'est au trèfle, à la légumineuse qui fait partie du système.

Vous vous le rappelez, en effet, tandis que les céréales puisent la plus grande partie de leur azote dans le sol, les légumineuses, au contraire, le demandent à l'atmosphère. Aussi voyez-vous que la récolte de froment, qui suit celle du trèfle, est plus abondante et renferme plus d'azote que celle qui la précède, ce qui prouve que le trèfle n'a nullement appauvri le sol de cet élément.

L'assolement quinquennal réalise donc la culture continue. Il a sur le précédent deux avantages importants : 1° il emprunte à l'air une partie de l'azote des cultures ; 2° il utilise l'excès de potasse et de chaux apporté par l'engrais. Aussi les récoltes sont-elles plus abondantes, comme cela ressort du tableau que voici :

RENDEMENT MOYEN ANNUEL DES DEUX SYSTÈMES.

	Triennal.	Quinquennal.
	kil.	kil.
Poids de récolte sèche à l'hectare.........	2,790	3,558
Azote contenu dans cette récolte.........	29	50

Avec l'assolement de cinq ans, l'agriculture a été amenée à substituer l'exportation de la viande à celle des céréales, et elle a retiré de cette substitution des avantages marqués. C'est qu'en effet la vente des céréales fait éprouver au domaine une perte de potasse, d'acide phosphorique et d'azote qui ne peut être compensée que par un apport d'engrais étranger ou par l'irrigation. Si, au contraire, on fait consommer les récoltes sur place par des animaux, on retrouve dans leurs déjections la presque totalité de l'acide phosphorique et de la potasse que contenaient leurs rations. Les quantités qui s'en fixent dans leur charpente osseuse et dans leurs tissus ne constituent qu'une très-faible perte. Quant à l'azote, leur respiration en rejette environ le tiers dans l'atmosphère à l'état gazeux ; les deux autres tiers retournent à la terre par le fumier. Il y a là une perte qui appauvrirait inévitablement le domaine, sans le trèfle, qui en prélève sur l'atmosphère une quantité équivalente.

Il suit de là que l'élève du bétail a pour conséquence de conserver sur le sol la presque totalité des quatre agents qui en assurent la fertilité, et de se procurer des bénéfices en argent sans appauvrir sensiblement le domaine.

Vous le voyez, le système quinquennal, pas plus que le triennal, ne viennent à l'encontre de nos conclusions ; ils en reçoivent, au contraire, une lumière inattendue, et par conséquent en donnent une éclatante confirmation.

Mais est-ce là ce que la pratique a créé de plus avancé ? Non, Messieurs, il existe une culture qui réalise des bénéfices considérables, et qui, bien conduite, ne fait presque rien perdre à la terre, c'est la culture industrielle de la betterave. Ici les produits exportés sont le sucre ou l'alcool, substances exclusivement composées de charbon, d'hydrogène et d'oxygène empruntés à l'eau et à l'air atmosphérique. Les pulpes exprimées servent à nourrir le bétail, et la presque totalité des éléments utiles retourne au sol, surtout si on a le soin de mélanger aux fumiers les vinasses de distillation, au lieu d'en extraire la potasse, usage que j'ai critiqué dans la dernière séance.

Tels sont ces systèmes agricoles, enfantés par des siècles de tâtonnements, véritable arche sainte de l'agriculture, à laquelle il eût été téméraire de porter la moindre atteinte. Les voilà maintenant ramenés à des notions rationnelles et positives, et la science, qui a su dévoiler les mystères de leur succès, saura aussi leur apporter le dernier perfectionnement dont ils sont susceptibles. Sans sortir des voies du passé, elle indiquera une méthode plus simple, plus parfaite, qui sera la réalisation idéale du principe auquel la pratique agri-

cole a toujours instinctivement cherché à se conformer, dont elle s'est incessamment rapprochée, et que nous pouvons maintenant formuler en quelques mots:

Cultiver la terre et réaliser des bénéfices sans l'appauvrir des quatre agents qui en assurent la fécondité.

Dans tous les systèmes que je viens de décrire, et même dans le cas de la betterave, le domaine perd toujours l'azote que la respiration animale dissipe à l'état élémentaire, et les minéraux que contient le bétail exporté.

Un système d'où ces pertes seraient bannies serait le couronnement de l'ancienne méthode. C'est le colza qui va nous le fournir.

Sa graine contient de l'huile, produit d'une grande valeur et, comme le sucre, exclusivement composé de charbon, d'hydrogène et d'oxygène. Concevez que dans un domaine on se livre à la culture exclusive du colza, et qu'à la ferme on annexe une huilerie. L'huile sera exportée et donnera des bénéfices en argent; tout le reste, fanes et tourteaux, pourra retourner au sol sans même passer par l'intermédiaire du bétail. Pour cela, il faudra adjoindre à l'extraction de l'huile par pression une extraction complémentaire par dissolution. Les tourteaux sortant de la presse hydraulique retiennent encore 14 pour 100 d'huile et se vendent actuellement 15 fr. les 100 kilogrammes. L'huile seule qu'ils renferment possède cette valeur. La matière du tourteau est donc gratuitement perdue pour le domaine. Lorsqu'on en extrait l'huile par un dissolvant approprié, le sulfure de carbone, par exemple, dans des appareils clos, construits de manière à ce qu'une petite quantité de ce liquide mis en circulation puisse épuiser des masses considérables, il reste des tourteaux secs et pulvérulents qui renferment tous les produits extraits du sol. On les introduit avec les fanes dans une fosse à fumier où on ajoute de l'eau. La putréfaction ne tarde pas à se produire, et l'on obtient un excellent fumier, qui restitue à la terre la totalité des éléments que la récolte avait enlevés, et qui la fait bénéficier de tout l'azote que la plante avait emprunté à l'air.

Après avoir découvert par quelle série de compensations la pratique du passé était arrivée à se conformer aux lois supérieures de la production végétale, lois qu'elle ne connaissait pas, la science peut donc imaginer un système plus simple, d'où sont exclus les animaux et les pertes qu'ils entraînent, et qui, donnant des bénéfices importants, tout en enrichissant le sol, se présente comme le dernier degré de perfection auquel il soit possible d'atteindre par les méthodes du passé.

Mais là ne s'arrête pas la fécondité des principes que je vous ai exposés. Il faut maintenant abolir les pratiques que nous venons d'expliquer et les remplacer par une agriculture plus simple, plus maîtresse d'elle-même et plus rémunératrice. Au lieu de nous efforcer par des précautions et des soins infinis de conserver la fertilité de notre sol, nous la reconstituerons de toutes pièces au moyen des quatre agents que je vous ai longuement fait connaître, et que nous puiserons dans les grands magasins de la nature. Dès lors, plus de rotation nécessaire, plus de bétail, plus de choix spécial dans les cultures. Nous produisons à volonté du sucre ou de l'huile, de la viande ou du pain, suivant qu'un plus grand intérêt nous y engage. Nous exportons sans aucune crainte la totalité du produit de nos champs, si nous y voyons quelque avantage. Nous cultivons indéfiniment la même plante sur le même sol, si nous trouvons un écoulement facile de ses produits. En un mot, la terre n'est plus pour nous qu'un milieu de production dans lequel nous transformons à notre gré les quatre agents de la formation des végétaux en telle ou telle denrée qu'il nous convient de produire. Nous ne sommes plus astreints qu'à une seule nécessité : maintenir à la disposition de nos cultures ces quatre éléments en proportion suffisante, pour qu'elles en puissent toujours prendre les quantités que réclame leur organisation.

Voyons jusqu'à quel point cette condition se trouve remplie dans nos nouveaux procédés. Pour cela, il nous suffira de comparer la composition des récoltes obtenues au champ de Vincennes à celle de l'engrais complet.

QUANTITÉS DES QUATRE AGENTS CONTENUS DANS LES RÉCOLTES ET DANS L'ENGRAIS COMPLET A L'HECTARE.

		Poids des récoltes sèches.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1861	Froment de mars.	6,907	82.99	29.95	43.19	20.23
	Betteraves.......	10,196	329 01	52.94	152.51	76.77
	Orge............	8,021	123.74	37.75	81.89	40.76
	Pois............	5,847	168.38	40.34	93.62	128.33
	Engrais complet..	»	174.00	200.00	200.00	200.00
			A l'état de nitrate de soude ou de sel ammoniac.	A l'état de phosphate de chaux.	A l'état de carbonate de potasse.	A l'état de chaux caustique.

Vous le voyez, Messieurs, notre système nouveau satisfait, aussi bien que ceux du passé, à la loi d'équivalence; seulement, nous en tenons la balance à la main, et, à mesure que l'un des plateaux tend à l'emporter, nous rétablissons l'équilibre en chargeant l'autre d'un poids égal.

Dans les systèmes du passé, où l'on maintenait cet équilibre comme à tâtons, il arrivait fréquemment que quelqu'un des éléments utiles faisait partiellement défaut; aussi les récoltes étaient souvent chétives. Avec les nouveaux procédés, trouvant en abondance tout ce dont elles ont besoin, les plantes acquièrent toujours leur maximum de développement possible; aussi les rendements sont-ils beaucoup plus abondants, comme on le voit par le tableau suivant :

PUISSANCE DE PRODUCTION DES ANCIENS PROCÉDÉS DE CULTURE COMPARÉE A CELLE DES NOUVEAUX.

	RENDEMENT A L'HECTARE.					
	Anciens procédés.			Nouveaux procédés.		
		kil.	kil.		kil.	kil.
Froment...	Paille....	3,750	5,404	Paille....	6,941	10,691
	Grains...	1,654		Grains...	3,750	
Pois.......	Paille....	2,461	3,459	Paille....	4,552	5,847
	Grains...	998		Grains...	1,295	
Betteraves..	Racines..		3,172	Racines..		9,141

Mais il ne suffit pas d'avoir indiqué le moyen de produire d'abondantes récoltes, il faut encore rechercher la marche à suivre pour les obtenir économiquement.

L'usage de l'engrais complet engendre partout la fertilité; mais il n'est pas partout et toujours nécessaire de recourir à un mélange aussi dispendieux.

Que l'on supprime l'un des agents qui le constituent, la matière azotée, par exemple, le rendement du froment subit aussitôt un abaissement considérable; mais celui des pois, des légumineuses n'en est nullement influencé.

Supprimez, au contraire, la potasse : cette fois, c'est la récolte des légumineuses qui reçoit une fâcheuse atteinte. Pour les turneps, les navets, les racines en général, ce sera la suppression du phosphate de chaux qui produira les plus mauvais effets. Ces résultats nous conduisent à admettre que, parmi les quatre agents, pour chaque genre de récolte, il en est un qui exerce une influence plus particulière sur le rendement.

Nous formulerons donc la loi suivante, qui sera la régulatrice de la nouvelle pratique agricole.

Bien que pour toutes les plantes la présence dans le sol des quatre agents de la fertilité soit indispensable, les exigences des cultures diverses ne sont pas les mêmes à l'égard des quantités de chacun de ces agents, ou, en d'autres termes, chaque culture a parmi eux sa dominante.

C'est ainsi que la matière azotée est la dominante pour le froment et pour les betteraves, la potasse pour les légumineuses, le phosphate de chaux pour les racines, etc., etc.

S'agit-il maintenant de mettre en culture une terre très-pauvre? Nous commencerons par lui donner l'engrais complet, afin de créer chez elle une provision suffisante des quatre agents de la fertilité. Nous prélèverons sur cette fumure une ou deux récoltes de céréales; puis nous continuerons la culture, en donnant chaque année la dominante de la récolte que nous nous proposons d'obtenir.

Si nous adoptons une rotation de quatre ans avec des cultures telles qu'à son terme la terre ait reçu les quatre agents, nous pourrons continuer indéfiniment ainsi, sans recourir jamais à l'engrais complet.

Sur une terre fertile, le même système est applicable; seulement on peut se dispenser de la première dose d'engrais complet et commencer immédiatement par la dominante de la première récolte à laquelle on désire se livrer.

Veut-on, au contraire, poursuivre indéfiniment la même culture, on se contentera en général de l'emploi de sa dominante; mais on aura le soin de revenir à l'usage de l'engrais complet, aussitôt qu'un léger abaissement dans le poids de la récolte en indiquera la nécessité.

Grâce à ces combinaisons très-simples, nous voici en possession d'une agriculture nouvelle, incomparablement plus puissante que sa devancière.

Autrefois, en effet, la somme de matière mise par la nature à la disposition des êtres organisés, dont nous faisons partie, avait ses limites. Tout ce que pouvaient faire les systèmes en usage était de la maintenir; mais aucun n'était parvenu à l'augmenter.

A l'égard des problèmes de la vie et de la population, la puissance de l'homme rencontrait une limite infranchissable. Les nouveaux procédés de culture auront pour effet de supprimer cette barrière. Sous leur influence, des matières aujourd'hui sans valeur, qui servent à peine de matériaux de construction, et dont la nature possède des gisements inépuisables, se transformeront en produits végétaux, en fourrage, pour nourrir les animaux qui nous alimentent; en céréales, pour produire le pain, la plus précieuse de nos ressources De la sorte, le grand courant de matière organisée qui défraye toutes les existences se trouvera grossi de flots nouveaux, et le niveau de la vie ira sans cesse s'élevant à la surface du globe.

Mais, Messieurs, au-dessous de ces grandes conséquences qui se présentent à la pensée du philosophe, il en est d'autres plus immédiates, plus pratiques, si je puis m'exprimer ainsi, que le système que je m'efforce de faire prévaloir porte aussi dans ses flancs.

Depuis la révolution de 1789, le territoire de la France n'a cessé de se morceler. Ce fait a été l'objet de bien des déclamations; mais le mal n'en est pas moins resté sans remède.

D'après les renseignements officiels, la superficie de la France se partage actuellement ainsi qu'il suit :

Nature de la propriété.	Étendue moyenne.	Surface occupée.	Population correspondante.
	hectares.	hectares.	
Grande propriété......	164	17,328,000	1,000,000
Moyenne propriété....	35	7,700,000	1,000,000
Petite propriété	14	6,720,000	2,400,000
Minime propriété......	3.65	14,252,000	19,500,000
Totaux.........		46,000,000	24,000,000

Sur les 46 millions d'hectares de terres cultivées, il y en a donc 14,252,000 possédés par des propriétaires dont le domaine n'a guère que 3 hectares. Quel système agricole peut suivre un homme qui ne possède que 3 hectares pour tout bien, et qui doit avec cela pourvoir à l'alimentation de sa famille? Comment et avec quoi se procurera-t-il des engrais? Il ne peut avoir ni prairie ni bétail. Il cultive nécessairement mal; sa terre est fatalement condamnée à la stérilité, et lui à la misère.

Réunir les agents de fertilité qui dorment dans les couches géologiques depuis le commencement du monde, les mettre à la disposition de la petite culture, ce serait donc rame-

ner la fécondité sur les 20 millions d'hectares qui appartiennent à la petite et à la minime culture, et créer l'aisance chez 20 millions d'habitants sur les 24 millions qui s'adonnent à l'industrie agricole.

Or, je vous le demande, Messieurs, de combien ces aperçus ne sont-ils pas supérieurs aux plus beaux rêves de la charité et de la philanthropie? Ne seraient-ils encore qu'à l'état de conception scientifique, qu'ils devraient suffire à exciter notre zèle; mais aujourd'hui l'expérience a rendu son verdict. Les cultures que vous avez sous les yeux établissent qu'avec une fumure valant, année moyenne, 120 fr., il est possible d'obtenir d'abondantes récoltes. Réduisez, si vous le voulez, à 10 hectolitres le produit excédant de l'hectare, qui s'est élevé ici au-dessus de 30, et, appliquant cette donnée aux 20 millions d'hectares mal cultivés, voyez à quelles conséquences financières on est forcément conduit.

D'abord faire naître des transactions sur les matières fertilisantes pour un capital de 2 milliards. Quelle impulsion donnée au commerce!

Ensuite, obtenir 200 millions d'hectolitres de froment de plus que n'en produit en ce moment l'agriculture française, et par conséquent créer une valeur annuelle d'environ 4 milliards. Quelle garantie contre la disette!

Que faut-il pour qu'une pareille révolution s'accomplisse? Il faut que l'application des principes que je vous ai exposés se généralise. Il faut, en second lieu, que le commerce des agents de fertilité soit placé sous la protection d'institutions nouvelles de crédit. Elles devront être conçues de telle sorte que l'avance des fumures nécessaires puisse être faite à l'agriculteur pauvre, et qu'il n'ait à payer chaque année que des sommes prélevées sur l'excès de produit qu'il aura obtenu.

La solution de ce problème se rattache singulièrement à nos destinées politiques et sociales. Partout se manifeste l'avénement de la démocratie. Est-ce un bien? Est-ce un mal? Je ne me fais pas juge de la question; mais il est bien certain qu'en ce moment la majeure partie des populations agricoles déserte les campagnes pour venir chercher dans les villes des conditions d'existence plus faciles.

Cette classe immense, qui ne cède pas aux entraînements des populations ouvrières des villes, représente à un haut degré le véritable esprit public.

Changer sa situation économique, la mettre en état de faire de la culture intensive, malgré l'exiguïté de l'échelle sur laquelle elle opère, c'est la fixer au sol par ses propres intérêts. C'est par cela même constituer un vaste parti conservateur, sans lequel une démocratie fondée sur le commerce ne peut qu'aboutir à une crise analogue à celle dont l'Amérique nous offre en ce moment le triste spectacle.

L'Angleterre a évité ce danger au prix d'une aristocratie éclairée et patriotique, mais dont l'existence consacre une inégalité dans les destinées humaines que la conscience repousse et que condamnent les lois de l'humanité. Ni l'Angleterre, ni l'Amérique n'ont donc résolu le problème d'une démocratie puissante, équilibrée et sage.

Pour moi, il me semble que notre beau pays est prédestiné pour donner ce grand exemple au reste du monde, et j'ai la ferme espérance que les principes que je vous ai exposés dans le cours de ces conférences serviront de point de départ à la réalisation de cet inestimable résultat.

A la suite de cette dernière conférence, qui a été vivement applaudie, M. G. Ville a montré à ses nombreux auditeurs une série d'échantillons provenant des cultures du champ d'expériences qu'il a organisé cette année au château de Belleau, près Donzère (Drôme). Les résultats obtenus dans ces nouveaux essais, institués sur une échelle plus étendue, viennent corroborer en tous points les données de Vincennes. Les idées émises dans le cours des conférences en reçoivent conséquemment une remarquable confirmation.

NOTE SUR LES ESSAIS ALCALIMÉTRIQUES.

OBSERVATIONS DE M. MAUMENÉ SUR LA CRITIQUE FAITE PAR M. REMELÉ.

M. Maumené nous adresse la lettre suivante, que nous insérons avec plaisir, vu l'intérêt

qu'elle présente. Mais avant, mettons cet *errata* que nous envoie M. Remelé. Page 839, ligne 3 en remontant, au lieu de : 1/2, lisez : *p*; page 841, ligne 18 en descendant, au lieu de : 2.49, lisez : 2×49.

Dr Q.

Les remarques de M. le docteur Ad. Remelé, sur ma note pour les essais alcalimétriques, établissent l'excellence de la méthode que j'ai proposée : elles montrent, avec un soin minutieux, que les chimistes allemands ont senti, « *il y a déjà bien longtemps,* l'avantage de cette méthode, si sûre que « *ceux qui l'auront une fois appliquée n'y renonceront plus jamais.* » Sous ce rapport j'ai donc absolument gain de cause.

Mais, comme il arrive souvent, mon honorable confrère me refuse la priorité.

M. Remelé me permettra quelques observations.

D'abord ma méthode n'est pas tout à fait celle des chimistes allemands. On emploie, de l'autre côté du Rhin, un acide contenant, par litre, 40 gr. d'acide SO^3, ou, ce qui revient au même, 49 gr. $SO^3 HO$. Ce n'est pas là, du tout, ma méthode. M. Remelé fait, lui-même, bien ressortir la différence lorsqu'il affirme que « *les liqueurs ne renfermant que 49 gr. d'acide monohydraté au litre méritent la préférence,* » ce qui établit une distinction nette entre la méthode allemande et la méthode française. Il n'est pas indifférent, tant s'en faut, d'employer un acide plus ou moins étendu. Gay-Lussac a parfaitement montré l'avantage de l'acide de Descroizilles, dont il adoptait le principe, et c'est parce que mon acide à 98 gr. s'éloigne très-peu du sien que j'ai proposé d'en faire usage.

Lorsque M. Remelé réclame en faveur des chimistes allemands, ses compatriotes, il oublie cette différence de méthode, ou bien il la trouve trop peu importante pour me donner droit à une priorité. Mais, alors, la différence de la méthode allemande avec celle de Descroizilles est au moins aussi faible et les réclamations de mon estimable confrère pèchent par la base.

En second lieu, M. Remelé ne cite aucune date, et dans une question de ce genre les dates sont tout. Ma méthode a été présentée en février 1864; mais je puis prouver qu'elle est beaucoup plus ancienne. Si j'ai attendu pour la publier, c'est par des raisons bien simples : 1° Il n'est ni prudent, ni de bon goût, de toucher légèrement à une méthode adoptée par Gay-Lussac ; 2° les reproches de plagiat sont désagréables, et j'ai parlé de ma méthode à beaucoup de chimistes avant de me décider à la regarder comme nouvelle.

Personne ne m'a fait la moindre observation sous ce rapport. Il est vrai que nous sommes presque tous coupables de la faute que M. Remelé me reproche, celle de ne pas nous occuper assez des livres allemands. Peut-être cette ignorance m'a-t-elle fait blesser les droits des auteurs cités par mon honorable confrère. Mais j'ai cru, je l'avoue, avoir assez fait en prenant des informations auprès de beaucoup de personnes, qui toutes ont été muettes sur les méthodes germaniques. Il reste à M. Remelé de nous donner des dates pour rendre, s'il y a lieu, aux chimistes allemands la priorité des *liqueurs normales simples,* comme les appelle mon estimable confrère, et pour justifier des réclamations.

Jusque-là, qu'il me permette de conserver pleine et entière la priorité d'une méthode qui diffère extrêmement peu de celle de Descroizilles et Gay-Lussac, par ses avantages expérimentaux et qui l'emporte de beaucoup sur cette méthode, par la simplicité des calculs.

Notre confrère Barreswil affirme que Gay-Lussac a exprimé plusieurs fois le regret de n'avoir pas employé l'acide normal que je propose. Les chimistes allemands font usage d'un acide moitié plus faible. Je suis donc bien le premier qui ait proposé l'acide à 98 grammes par litre.

Si les chimistes allemands ont une priorité, c'est seulement dans l'emploi de l'excès d'acide ou méthode par différence ; mais il n'est pas encore établi que cette priorité soit réelle. En supposant qu'elle existe, ce que je serai le premier à reconnaître aussitôt les dates fournies, il n'en sera que mieux prouvé que ma proposition peut rendre service, et je remercie cordialement M. Remelé de me fournir un appui très-utile pour faire adopter la seule méthode à laquelle on ne renoncera plus après l'avoir pratiquée.

Veuillez agréer mes amicales salutations,

E. Maumené.

Paris, ce 22 septembre 1864

MÉMOIRE SUR LA POUDRE-COTON (PYROXYLE)

AU SUJET

DES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE M. LE GÉNÉRAL AUTRICHIEN BARON LENCK

POUR LA FABRICATION ET L'EMPLOI DE CETTE MATIÈRE.

Par MM. Pelouze, membre de l'Institut, et Maurey, commissaire des poudres.

I.

FABRICATION DU PYROXYLE EN FRANCE ET EN AUTRICHE.

Nous désignerons la poudre-coton sous le nom de pyroxyle qu'elle a reçu de la commission française formée le 3 décembre 1846 par le ministre de la guerre, et qui a prévalu dans le service des poudres et salpêtres. On sait que, peu de temps après la découverte de M. Schoënbein, la fabrication de cette nouvelle matière explosive fut organisée sur une assez grande échelle à la poudrerie du Bouchet. Cet etablissement en a fourni, de 1847 à 1848, environ 5,000 kilogrammes pour les expériences si nombreuses exécutées en France, afin de substituer le pyroxyle à la poudre dans les mines et dans les armes à feu.

Les expériences faites en Autriche, dans le même but, ne paraissent remonter qu'à l'année 1851; mais elles ont été poursuivies plus longtemps que dans les autres pays, grâce à la persévérance de M. le général Lenk, qui fit partie de la première commission allemande réunie à Mayence, et qui, depuis, n'a cessé de s'occuper de cette question. Jusqu'en 1862, la fabrication du pyroxyle autrichien était restée mystérieuse. « C'est, écrivait de Vienne, le 15 novembre 1861, M. le commandant d'Andlau, un secret que le temps fera seul connaître. » On ne laissait entrer aucun étranger dans la fabrique d'Hirtenberg, où le procédé de M. le général Lenk était mis en pratique. M. le commandant d'Andlau ajoutait qu'après des essais qui avaient été des plus satisfaisants, l'empereur d'Autriche avait décidé l'adoption d'un nouveau matériel pour l'emploi de la poudre-coton dans toute l'artillerie de campagne.

Deux objections capitales ont empêché jusqu'à présent en France la substitution du pyroxyle à la poudre: l'une est basée sur l'effet brisant qu'il exerce contre les parois des armes ; l'autre sur les accidents de décomposition et d'explosion spontanées que l'on a signalés, d'abord en France, et plus tard à l'étranger. Nous rencontrons aussi ces objections dans les documents communiqués par M. le général Lenk, lesquels, bien que rédigés dans un sens favorable à ses idées, n'en révèlent pas moins, en les combattant, des opinions contraires, notamment dans le sein du comité de l'artillerie autrichienne. Ces opinions paraissent même avoir pris, dans ces dernières années, un tel ascendant que l'on a maintenant renoncé au matériel spécial d'artillerie créé pour l'emploi du pyroxyle. Si la fabrication de cette matière en Autriche n'est pas encore abandonnée, elle est au moins considérablement réduite, surtout depuis une explosion survenue en juillet 1862.

Cet accident, comme les explosions de Vincennes et du Bouchet, antérieures de quatorze années, n'a pu s'expliquer que par une inflammation spontanée. Il serait superflu de revenir sur les faits constatés en France; mais nous croyons devoir citer, relativement à l'explosion autrichienne, le passage suivant d'un rapport officiel : « Le procès verbal qui a été dressé le 31 juillet 1862, à la suite de l'explosion qui avait eu lieu la nuit précédente dans le magasin n° 9, près Simmering, lequel contenait de la poudre et du coton-poudre, suppose, puisqu'on n'a pu trouver la cause, que cette explosion est due à la combustion spontanée du coton-poudre. »

Nous n'avons point obtenu de M. le général Lenk la copie de ce procès-verbal. A nos demandes d'explication, il s'est contenté de répondre que l'enquête n'ayant point constaté la cause de l'accident, il pouvait être attribué tout aussi bien à la poudre qu'au pyroxyle. Il nous est cependant impossible d'admettre ce dernier point ; car depuis plusieurs siècles on n'a jamais observé de cas d'inflammation spontanée ni dans les magasins à poudre, ni dans les munitions de guerre, ni dans celles des chasseurs et des mineurs, tandis que le pyroxyle,

qui n'est encore qu'à ses débuts, en a présenté des cas multipliés dans les laboratoires où ils se sont manifestés sous les yeux des chimistes, et dans des magasins dont l'explosion n'a pu s'expliquer autrement. A cet égard, nous ferons observer que l'un des documents reçus d'Autriche assimile à des inflammations spontanées les explosions qui peuvent se produire pendant que la poudre est en cours de fabrication. Cette assimilation n'est point exacte. On ne doit pas confondre en effet les explosions qui ne sont dues qu'à des accidents de fabrication, tels qu'un choc, un gravier, une imprudence d'ouvriers, un dérangement de mécanisme, avec celles qui se produisent postérieurement à la fabrication par des réactions entre les éléments du composé.

M. le général Lenk ne conteste pas les réactions qui peuvent causer l'inflammation du pyroxyle lorsqu'elles dégagent une chaleur suffisante; seulement il croit qu'on peut les prévenir en apportant dans la préparation de cette matière diverses précautions qu'il a fait connaître récemment.

Son procédé se base sur les mêmes réactions chimiques que celui qu'on suivait à la poudrerie du Bouchet il y a dix-sept ans, et que l'un de nous a décrit dans un mémoire du 12 février 1849. Le pyroxyle autricien, de même que le pyroxyle français, est un composé résultant de l'immersion du coton dans un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique. On peut faire varier les proportions de ces acides dans des limites assez larges sans modifier la qualité du produit. Toutefois, l'auteur du mémoire de 1849 indiquait comme ayant le mieux réussi dans ses expériences le mélange de 3 volumes d'acide azotique avec 7 volumes d'acide sulfurique équivalant en poids à 1 d'acide azotique pour 2.86 d'acide sulfurique. C'est à peu près 1 du premier acide pour 3 du second, rapport adopté par M. le général Lenk. A Hirtenberg, on fait arriver chaque acide par un orifice de petite dimension dans le récipient où s'opère le mélange, afin de modérer l'élévation de la température. Au Bouchet, où l'on ne prenait pas cette précaution, on observait une élévation d'environ 20 degrés, mais on préparait le mélange assez d'avance pour qu'il eût le temps de redescendre à la température de l'air ambiant avant l'immersion du coton.

Au reste, les différences de cet ordre ne peuvent certainement avoir aucune influence sur les qualités du pyroxyle. Nous allons exposer celles auxquelles M. le général Lenk attache plus d'importance. Suivant lui, la méthode du Bouchet, dans laquelle l'immersion s'effectue à raison de 200 grammes de coton pour 2 litres de mélange, ne donnerait pas un produit identique à celui qu'on obtient en opérant avec une proportion de mélange beaucoup plus considérable et au moyen d'un appareil particulier. Cet appareil est une auge rectangulaire divisée dans sa longueur en trois compartiments et maintenue à la température d'un courant d'eau qui circule entre de doubles parois. Le premier compartiment est un réservoir qui fournit le mélange d'acides au deuxième de manière à entretenir un bain de 30 kilogrammes pour 100 grammes de coton. On trempe donc le coton dans trois cents fois son poids d'acides. On l'y agite, et dès qu'il paraît complétement imbibé, ce qui n'exige qu'une minute environ, on le retire pour le mettre sur un petit égouttoir disposé convenablement au-dessus du bain, et on lui fait subir une pression réglée de manière à y laisser toujours le même poids d'acides. Avec un peu d'habitude on obtient régulièrement 1 kilog. 150 gr. pour le poids de la masse pressée, par conséquent les 100 grammes de coton prennent au bain 1 kilog. 050. Les opérations continuent indéfiniment dans le même bain, en y remplaçant chaque fois par 1 kilog. 050 de mélange neuf ce que le coton lui fait perdre.

On enlève le coton de l'égouttoir pour le mettre dans le troisième compartiment; puis, lorsqu'il est en quantité suffisante pour remplir à peu près ce dernier, on l'en extrait pour le déposer dans des vases où il séjourne quarante-huit heures. Ces vases sont entourés d'eau, afin que la température n'y prenne point une élévation qui pourrait produire une décomposition.

Le contenu de ces vases est versé dans une essoreuse dont la rotation expulse en quelques minutes les trois quarts des acides non combinés. Ces acides affaiblis ne rentrent point dans la fabrication; on les rend au fournisseur, qui donne en échange de l'acide sulfurique concentré.

Pour enlever le restant des acides, on lave le coton en l'agitant dans de l'eau courante et

en l'y laissant immergé pendant six semaines. Au bout de ce temps, le coton est une seconde fois essoré, puis lessivé dans une dissolution bouillante de carbonate de potasse à 2° Baumé. On le repasse dans de l'eau pure jusqu'à ce qu'il ne manifeste plus de réaction alcaline.

Enfin, après un troisième et dernier essorage, le coton est séché à l'air lorsque le temps est favorable, ou autrement, dans une étuve dont la température ne dépasse pas 20 degrés.

Tel est le procédé de M. le général Lenk.

Au Bouchet, les mêmes opérations s'effectuaient dans le même ordre, mais avec les différences suivantes : 1° dans la proportion de coton relativement aux acides, ainsi que nous l'avons expliqué ci-dessus ; 2° dans les machines exprimant les acides et l'eau, qui étaient des presses à vis au lieu d'essoreuses ; 3° dans la durée de l'imprégnation, qui était d'une heure au lieu de 48 heures ; 4° dans celle du lavage à l'eau courante (une heure ou une heure et demie au lieu de six semaines) ; 5° dans la manière de neutraliser les dernières traces acides ; à cet effet, on employait à froid une lessive de cendres où le coton restait plongé pendant 24 heures, tandis que M. le général Lenk le fait bouillir quelques minutes dans une dissolution de carbonate de potasse.

Nous trouvons ici l'occasion de placer un mot de réponse à une assertion que nous avons lue dans un rapport allemand dont M. le général Lenk nous a communiqué la traduction anglaise. On y prétend que le *coton français* conservait après le lavage tant d'acide libre qu'un lit de cendres de bois fut neutralisé par son contact et devint acide après un long usage. Un coton resté pendant 24 heures, comme celui du Bouchet, dans une lessive alcaline, ne peut produire un pareil résultat.

L'emploi des essoreuses a sur celui des presses l'avantage de ménager les fibres du coton. Il peut donc en résulter un produit plus satisfaisant à l'œil, mais il est évident que cette modification n'influe point sur la composition chimique.

Nous ne discuterons pas les autres différences existant entre le procédé du Bouchet et celui d'Hirtenberg. Le moyen le plus certain d'apprécier l'influence qu'elles peuvent, en définitive, exercer, est de comparer les produits de l'un et de l'autre. C'est ce que nous avons fait pendant trois mois, avec la coopération de M. Faucher, commissaire-adjoint des poudres, et de M. Chapoteau, préparateur de l'un de nous.

Avant d'exposer les résultats de nos expériences comparatives, nous devons parler d'une dernière modification que M. le général Lenk a introduite dans la fabrication du pyroxyle autrichien.

Il s'agit de l'emploi du verre soluble dans le but *de fermer les fibres du coton par la précipitation du silicate, de retarder le développement en gaz et puis d'éliminer les traces de l'acide qui pourraient s'y trouver.* (Les mots en italique sont extraits d'une note de M. le général Lenk.)

On applique cette préparation en disposant le pyroxyle dans une espèce d'essoreuse où débouche un tuyau qui verse dessus de la dissolution de verre à 12° Baumé. On sèche le pyroxyle imprégné de cette manière, et on l'abandonne à l'air pendant un laps de temps suffisant pour que l'acide carbonique de l'atmosphère se combine avec la soude du verre, ce qui détermine la précipitation d'un silicate insoluble.

Le carbonate de soude étant enlevé par des lavages, le silicate devenu insoluble reste comme une sorte de gaîne adhérente aux fibres du coton, auxquelles il ajoute environ 2 pour 100 du poids du pyroxyle.

Ici nous constatons une différence entre le pyroxyle autrichien et le pyroxyle français. En effet, on n'a jamais employé le verre soluble, en France, dans cette fabrication ; mais nous allons montrer, en rendant compte de nos expériences, que cette modification ne paraît pas avoir l'importance qui lui est attribuée par M. le général Lenk.

Ces expériences ont porté sur trois séries de pyroxyles.

Dans la première série, nous classons tous les échantillons en grand nombre qui ont été préparés et examinés au laboratoire, principalement dans le but de déterminer la quantité de pyroxyle produite par un poids donné de coton en faisant varier le dosage du mélange, sa proportion et la durée de l'imprégnation.

La deuxième série comprend trois échantillons de la fabrication de Lenk : l'un, que M. le général Lenk a présenté comme spécimen de la fabrication d'Hirtenberg ; le second, qu'il a

fait venir de Londres, et qui provient d'une fabrique montée par l'industrie particulière en Angleterre, à l'instar d'Hirtenberg ; le troisième, qui a été préparé sous nos yeux en suivant le procédé de M. le général Lenk.

Nous devons toutefois faire observer que, pour ce troisième échantillon, la durée de l'immersion dans l'eau courante n'a été que de quatre jours, au lieu de six semaines, et que l'on n'a pas employé de silicate de soude. Selon nous, un lavage de quatre jours a été bien suffisant pour ne point laisser d'acides. Le lavage à l'eau étant suivi d'un lessivage à la potasse, nous pensons même qu'on aurait pu l'abréger encore sans le moindre inconvénient. Quant au silicate de soude, il eût jeté de l'incertitude dans la détermination de la formule atomique du pyroxyle.

La troisième série comprend trois échantillons fabriqués suivant le procédé du Bouchet: l'un conservé de l'ancienne fabrication de 1847, et deux autres faits récemment. On s'est servi pour l'un de ces derniers du mélange Lenk (1 d'acide azotique pour 3 d'acide sulfurique), et pour l'autre d'un mélange de 1 volume d'acide azotique et 2 volumes d'acide sulfurique; ce qui équivaut en poids à une partie du premier acide pour 2.46 du second. Cette proportion était désignée au Bouchet sous le nom de *volumes inégaux*.

II.

QUANTITÉ DE PYROXYLE PRODUITE PAR UN POIDS DONNÉ DE CELLULOSE.

Abstraction faite de quelques millièmes de matières étrangères, le coton purifié est de la cellulose $C^{12} H^{10} O^{10}$ ou $C^{24} H^{20} O^{20}$. M. le général Lenk nous a communiqué la traduction anglaise d'un rapport allemand signé par MM. Redtembacher, Schrotter et Schneider, qui attribue à son pyroxyle la formule $C^{12} H^7 O^7, 3 Az O^5$ ou $C^{12} H^7 (Az O^4)^3 O^{10}$. Ce qui équivaut à la composition suivante :

Carbone...........	24. 24
Hydrogène.........	2. 36
Oxygène...........	59. 26
Azote..............	14. 14
Total.........	100. 00

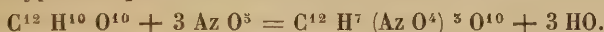
L'équation de la réaction peut se poser de deux manières:

1° En admettant qu'au contact du mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, le coton perd de l'eau, qui est remplacée par le premier de ces acides :



$$C^{12} H^{10} O^{10} + 3 Az O^5 = C^{12} H^7 O^7 3 Az O^5 + 3 HO.$$

2° Ou en supposant que l'hydrogène de la cellulose est remplacé par un nombre égal d'équivalents d'acide hypo-azotique :



$$C^{12} H^{10} O^{10} + 3 Az O^5 = C^{12} H^7 (Az O^4)^3 O^{10} + 3 HO.$$

D'après cela, 100 parties de coton devraient produire 183 de pyroxyle. Or, en variant dans plus de cent expériences les proportions des corps dont la réaction donne cette matière explosive, nous ne sommes jamais parvenus à un rendement supérieur à 178.

Le rapport allemand se tait sur le rendement, qui, selon nous, constitue cependant la base la plus solide de la composition du pyroxyle. Nous ne voulons pas dire par là que la détermination exacte du rendement du coton en pyroxyle rende inutile l'analyse élémentaire de ce dernier, mais il est nécessaire que l'analyse soit en harmonie avec le chiffre qui représente ce rendement.

Nos expériences sur les rendements ont été faites avec du coton de bonne qualité qui avait été préalablement lavé dans une dissolution bouillante de carbonate de potasse ou de savon, et débarrassé autant que possible de tout corps étranger, et particulièrement des fragments de graines de cotonnier. Avant de l'employer, on le séchait avec soin dans une étuve de Gay-Lussac, à une température comprise entre 100° et 115°.

L'acide sulfurique marquait 66° à l'aréomètre Baumé. L'acide azotique avait une densité de 1,500 à 9°; il était légèrement nitreux et de couleur jaune.

Les proportions relatives des acides sulfurique et nitrique ont été variées de manière à

présenter : 1° la composition du mélange Lenk; 2° celles des volumes inégaux du Bouchet; 3° divers dosages intermédiaires entre 2 et 3 d'acide sulfurique pour 1 d'acide azotique.

Les proportions du mélange acide relativement au poids du coton ont été variées également, de manière à présenter celle usitée anciennement au Bouchet, celle indiquée par M. le général Lenk, et des proportions diverses croissant jusqu'à un cas limité, où le poids des acides était égal à 500 fois celui du coton.

Enfin la durée de l'immersion du coton dans les acides a varié depuis 1 heure jusqu'à 66 heures.

Dans toutes ces expériences, les rendements ont oscillé dans de faibles limites sans dépasser 178 p. 100 de coton.

Si l'on prend des acides étendus ou des acides concentrés, dans lesquels l'acide sulfurique entre en quantités considérables, par exemple 8 ou 10 parties contre 1 d'acide nitrique, on a des rendements moindres. Il en est de même si l'on diminue par trop la durée de l'immersion et qu'on la réduise à 2 ou 3 minutes. Du reste, dans ces différents cas, le produit n'est plus le pyroxyle tel qu'on l'obtient par les procédés du Bouchet et d'Hirtenberg; il a des effets balistiques inférieurs, et il est généralement soluble dans un mélange d'alcool et d'éther.

La plupart de ces faits avaient été observés à la poudrerie du Bouchet. L'un de nous avait même insisté sur la corrélation qui existe entre le rendement et l'énergie balistique, et montré que le dosage qui fournit la plus grande quantité de pyroxyle est celui qui le donne de la meilleure qualité.

Les rendements en fabrique, soit à Hirtenberg, soit à la poudrerie du Bouchet, sont loin d'atteindre ceux que l'on obtient au laboratoire sur de petites quantités. En effet, d'après M. le général Lenk, il faut 64 kil. 500 gr. de coton non desséché pour avoir 100 kilog. de pyroxyle, ce qui correspond à un rendement de 155. En supposant que le coton contienne 6 à 7 p. 100 d'humidité, le rendement du coton sec à Hirtenberg aurait été de 165 à 167 p. 100.

Le rendement constaté au Bouchet, lorsque la fabrication avait pris une certaine régularité, était de 165, 25 p. 100.

Sans qu'il soit possible de tirer de ces nombres quelque conclusion pour la théorie de la formation du pyroxyle, nous ne pouvons passer sous silence une circonstance aussi importante que celle du rendement pour ainsi dire identique obtenu sur une grande échelle dans les deux établissements dont il s'agit.

III.

ANALYSE DU PYROXYLE.

La composition que nous avons présentée ci-dessus d'après les chimistes allemands, $C^{12} H^{7} O^{7} 3 Az O^{5}$, peut être considérée comme de la cellulose dans laquelle 3 équivalents d'eau sont remplacés par 3 équivalents d'acide azotique, en sorte que le pyroxyle de M. le général Lenk serait une trinitrocellulose. Aussi est-ce le nom sous lequel ils l'ont désigné.

Ils ont émis d'ailleurs l'opinion que le pyroxyle préparé avec des proportions d'acide moindres, comme au Bouchet, pourrait présenter une composition différente.

L'un de nous avait déterminé en 1847 la composition du pyroxyle et l'avait représentée par la formule $C^{24} H^{17} O^{17} 5 Az O^{5}$. Nous devions rechercher tout d'abord s'il avait opéré sur un produit différent du pyroxyle Lenk, et, dans le cas où le coton du Bouchet serait chimiquement identique avec le coton Lenk, quelle devait en être la véritable formule.

Nous avons apporté à ces recherches les soins les plus minutieux, et nous croyons avoir surmonté toutes les difficultés que présente la combustion du pyroxyle. Disons-le tout de suite : nous avons reconnu l'identité au point de vue chimique des pyroxyles de M. le général Lenk et du Bouchet, et nous nous arrêtons à une formule ne différant que par un équivalent d'eau de celle adoptée en 1847.

La formule nouvelle, $C^{24} H^{18} O^{18} 5 Az O^{5}$, se traduit par les chiffres suivants :

Carbone	25.00
Hydrogène	3.13
Oxygène	59.72
Azote	12.15
	100.00

Elle est tellement rapprochée de l'ancienne formule, $C^{24} H^{17} O^{17} 5Az O^5$, que l'analyse seule n'aurait pas suffi pour justifier le changement. C'est sur le rendement que nous nous sommes appuyés pour faire notre choix. En effet, la nouvelle formule suppose un rendement de 177,78 de pyroxyle p. 100 de coton, tandis que l'ancienne correspond à un rendement de 175 seulement. Or nos expériences directes relatées précédemment nous ont conduit au chiffre de 178.

Tous les pyroxyles que nous avons analysés avaient été préalablement lavés dans un mélange d'éther et d'alcool, qui leur enlevait indistinctement quelques millièmes de matières grasses et de parties solubles, puis séchés pendant plusieurs heures dans une étuve à une température comprise entre 40 et 50°. Tous ont présenté la même composition.

Notre formule $C^{24} H^{18} O^{18} 5Az O^5$ doit donner, comme produits gazeux de la décomposition du pyroxyle par l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'azote dans le rapport de :

48 vol. d'acide carbonique corresp. à C^{24},
10 vol. d'azote corresp. à Az^5,

soit pour 100 volumes de gaz total :

82,8 d'acide carbonique ;
17,2 d'azote.

La formule allemande doit donner :

48 vol. d'acide carbonique,
12 vol. d'azote,

soit pour 100 volumes de gaz total :

80 d'acide carbonique,
20 d'azote.

La différence entre les deux rapports d'azote, 17 pour 100 dans le cas de notre formule, 20 pour cent dans le cas de la formule allemande, est suffisante pour permettre un choix certain entre les deux formules.

Voici dans quelles conditions nous avons opéré : Le pyroxyle, mélangé avec environ 20 fois son poids d'oxyde de cuivre fin, était placé dans un tube en verre vert, et tassé légèrement de manière à occuper une longueur de 20 centimètres environ. Par dessus on tassait, sur une longueur égale, de l'oxyde de cuivre gros, et enfin du cuivre réduit bien pur. Les gaz produits de la combustion étaient amenés par un tube recourbé sur une cuve à mercure, où on les recueillait dans des tubes gradués, lorsque l'on avait laissé écouler un volume de gaz suffisant pour expulser tout l'air du tube. On notait d'abord le volume total du gaz convenablement refroidi, puis on absorbait l'acide carbonique par la potasse et l'on notait le résidu en azote.

Cette combustion exige de grands soins. On est, en effet, entre deux dangers : celui de ne pas réduire complétement par le cuivre les vapeurs nitreuses provenant de la décomposition du pyroxyle, et celui de ne pas transformer complétement en acide carbonique l'oxyde de carbone produit dans la même décomposition. Il faut, pour les éviter, maintenir au rouge pendant toute la durée de l'expérience les deux colonnes d'oxyde gros et de cuivre réduit, et régler la marche de la décomposition de manière que les gaz produits ne traversent ces deux colonnes rouges qu'avec une extrême lenteur.

Dans un grand nombre d'analyses faites sur nos différents échantillons, nous avons trouvé des nombres compris entre 17,2 et 17,5.

Nous avons, en outre, vérifié notre formule en dosant l'azote à l'état de gaz. L'azote entre pour 14,14 pour cent en poids dans la formule allemande et pour 12,15 pour 100 dans la nôtre. L'écart est encore suffisant pour permettre un choix entre les deux formules.

L'analyse a été faite de la manière suivante : nous placions au fond d'un tube en verre vert du carbonate de plomb parfaitement pur ; puis le mélange d'un poids connu de pyroxyle, avec environ 50 fois son poids d'oxyde fin de cuivre, de l'oxyde gros à la suite, et enfin du cuivre réduit. On chauffait le carbonate de plomb, de manière à chasser l'air du tube, jusqu'à ce que le gaz dégagé fût entièrement absorbable par la potasse. On opérait alors la combustion du pyroxyle en prenant toutes les précautions que nous avons déjà mentionnées. La combustion

finie, on balayait le tube avec de l'acide carbonique. La totalité de l'azote était ainsi obtenue à l'état gazeux après l'absorption par la potasse de tout l'acide carbonique produit.

Dans ces conditions, nous avons toujours trouvé pour l'azote contenu dans 100 de pyroxyle des nombres compris entre 12 et 12,4.

Ces deux déterminations de l'azote sont parfaitement en harmonie avec la formule que nous adoptons.

Le rapport allemand ne fait pas connaître les conditions dans lesquelles a été fait le dosage de l'azote; c'est une lacune regrettable. Nous avons cru devoir nous y arrêter, parce que l'azote, étant de tous les éléments celui qui présente le plus grand écart entre l'une et l'autre formule, est par suite l'élément qui doit le plus sûrement faire reconnaître la véritable.

Dans notre formule, l'hydrogène correspond à 3,13 et dans la formule allemande à 2,36. Nous avons trouvé des nombres compris entre 3,10 et 3,30. Il y a lieu de faire observer ici que les chimistes allemands ont plusieurs fois indiqué 2,8, nombre qui, bien qu'inexact, est plus rapproché de notre formule que de la leur.

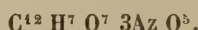
Quant au carbone, nous avons trouvé 24,75 et 25 pour 100; mais, comme il ne diffère dans l'une et l'autre formule que d'environ 8 millièmes, il se prête moins que les autres éléments du pyroxyle au contrôle de sa composition. Nous ferons cependant remarquer qu'en ce point encore les analyses rapportées dans la note autrichienne donnent des nombres tout aussi rapprochés de l'une que de l'autre formule; il y a même une analyse où le carbone s'accorde parfaitement avec la nôtre.

En définitive, d'après nos analyses, les pyroxyles fabriqués dans les conditions que nous avons fait connaître, ceux de M. le général Lenk, comme ceux du Bouchet, présentent identiquement la même composition correspondant à la formule :



$$C^{24} H^{18} O^{18} 5Az O^5$$

et non à la formule



$$C^{12} H^7 O^7 3Az O^5.$$

IV.

ACTION DE LA CHALEUR SUR LES PYROXYLES.

M. le général Lenk attribue les mauvais résultats obtenus en France par la Commission de 1846 à ce qu'on ne se serait pas assez préoccupé du mode de préparation du pyroxyle, et qu'on n'aurait pas opéré sur un produit défini et suffisamment nitré. Il se place alors dans les conditions qui semblent le plus favorables à l'azotisation, et croit avoir obtenu ainsi un pyroxyle qui présente une très-grande résistance à la décomposition.

Nous ne discuterons pas la valeur théorique de cette affirmation; elle nous semble toutefois peu admissible. Il est, au contraire, probable qu'un coton-poudre se décomposera d'autant plus facilement qu'il sera plus éloigné du type cellulose, et par conséquent plus nitré. Quoi qu'il en soit, M. le général Lenk affirme que le pyroxyle fabriqué par son procédé fait explosion à la température de 136° et résiste à toute température inférieure. C'est un point qu'il importe de discuter et dont nous avons fait l'objet de nombreuses expériences.

Ces expériences ont d'abord eu lieu avec des matras d'essai, fermés ou non, que l'on plongeait dans un bain-marie d'eau bouillante.

Tous les échantillons chauffés ainsi à 100 degrés se sont décomposés en un temps plus ou moins long, et il suffisait de quelques minutes pour constater, dans tous les cas, un dégagement de vapeur nitreuse.

La décomposition s'opère de plusieurs manières différentes que l'on ne peut reproduire à volonté.

Quatre modes divers de décomposition à la température de 100°, ayant pour caractère le dégagement de vapeurs nitreuses, peuvent être signalés :

1° Le pyroxyle détone violemment;

2° Il se décompose sans détonation, en laissant un résidu blanc, pulvérulent, acide, incomplétement soluble dans l'eau et ne contenant plus d'azote, résidu qui forme environ la moitié du poids du pyroxyle;

3° Il laisse un résidu jaune, amorphe, inexplosible, partiellement soluble dans l'eau, et réduisant, comme le glucose, le tartrate de cuivre et de potasse;

4° Il donne un faible résidu, 8 à 10 pour 100 seulement de son poids, d'une matière noire ayant l'apparence du charbon. Dans ce cas, le matras est entièrement tapissé d'une poudre jaune qui se dissout complétement dans les alcalis en donnant un notable dégagement d'ammoniaque. (Cette matière semble être de l'ulmate d'ammoniaque.) Les acides précipitent de cette dissolution un corps jaune sale, soluble à son tour dans les alcalis. Le résidu charbonneux lui-même, sous l'action de la potasse, laisse dégager de l'ammoniaque, bien qu'il soit peu altéré. C'est un fait remarquable que cette production d'ammoniaque, par la seule action de la chaleur, sur une matière formée avec l'acide azotique et la cellulose.

D'autres expériences, faites sur les divers pyroxyles à des températures de 90°, puis de 80°, ont donné identiquement les mêmes résultats; seulement les phénomènes de décomposition, au lieu d'apparaître après quelques minutes, ne se manifestent qu'après plusieurs heures.

A 60° et même à 55°, le pyroxyle est encore décomposé. Au bout de quelques jours, on voit les matras se remplir d'épaisses vapeurs rutilantes, et l'on obtient le même résidu pulvérulent, non azoté, dont nous avons déjà parlé. Aucune inflammation n'a été observée dans ces dernières expériences.

Toutefois nous devons signaler un cas de détonation qui s'est produit au moment où l'un de nous mettait une certaine quantité de pyroxyle (un gramme environ) dans une étuve en cuivre de Gay-Lussac, contenant de l'huile, dont la température était de 47° seulement. Le pyroxyle qui s'est ainsi décomposé provenait d'un échantillon préparé par une imprégnation de quarante-huit heures et lessivé suivant le procédé Lenk. La détonation, qui a été très-vive, s'est manifestée immédiatement après que le pyroxyle a été mis en contact avec le métal.

Ce fait nous en rappelle un autre, cité dans un rapport autrichien : l'explosion d'un échantillon à la température de 69°. M. le général Lenk attribuait cette explosion à l'acide sulfurique et peut-être à de l'acide azotique restés dans le pyroxyle. Il est certain cependant que notre explosion, observée à une température encore inférieure, n'a pas été causée par la présence de ces acides.

Nous insistons sur ce cas de détonation du pyroxyle à une température de 47°, parce que ce degré de chaleur peut être atteint et même dépassé par l'action des rayons solaires.

En effet, à la poudrerie du Bouchet, c'est-à-dire dans un pays d'un climat moyen, on a observé, dans les masses de coton étendues au soleil sur des draps de séchoir, une température de 69°.

Les expériences qui précèdent démontrent d'une manière irrécusable que, contrairement à l'assertion de M. le général Lenk, son pyroxyle ne résiste pas mieux que celui du Bouchet à l'action de la chaleur.

Dans toutes les conditions, le pyroxyle autrichien silicatisé s'est comporté de la même manière que les autres.

En présence de faits de décomposition à des températures voisines de 50°, on peut se demander si le pyroxyle ne se décompose pas même à la température ordinaire. Est-il susceptible, par suite, de détoner spontanément, lorsqu'on le conserve en masses considérables dans les magasins?

Plusieurs chimistes ont cité des exemples de décomposition du pyroxyle à la température ordinaire. En général, ils ont signalé, comme produits de cette composition, des vapeurs nitreuses, des corps très-oxydés comme l'acide formique, l'acide oxalique et l'acide acétique, et comme résidu, des substances gommeuses ou sucrées. On a cherché à expliquer ces exemples d'altération du pyroxyle à la température ordinaire par des lavages imparfaits ayant laissé des acides dans le pyroxyle.

Remarquons tout d'abord que les lavages sont faciles sur de petites quantités de matières. Ensuite, comme on sait, depuis l'origine, que l'acide sulfurique exerce une action destructive sur le pyroxyle, il est évident que l'on a dû toujours se préoccuper d'en éloigner les moindres traces, et par conséquent les lavages ont dû se faire avec le plus grand soin.

Sans entrer dans le détail des cas connus de décomposition du pyroxyle à la température des lieux où il était conservé, nous nous bornerons à parler de décompositions que nous avons observées sur des échantillons de la fabrication de 1847, qui avaient été lavés avec un soin tout particulier, soit à l'eau pure, soit à l'eau alcaline.

Sur 28 échantillons placés dans de petits flacons bouchés à l'émeri, sous un poids de quelques grammes, 16 ont subi des altérations diverses.

Nous avons pris au hasard l'un des échantillons altérés pour en faire l'examen. Cet échantillon était, à l'origine, formé de 6 grammes de pyroxyle qui avaient été lavés à l'eau de potasse et abandonnes, depuis le 17 mars 1850 (soit 14 années), dans un flacon à l'émeri imparfaitement bouché. Il avait laissé un résidu représentant 79 pour 100, de couleur jaune foncée, d'une acidité notable, mais *sans acide sulfurique*. Ce résidu se dissolvait *complétement* dans l'eau et réduisait, comme le glucose, le tartrate de cuivre potassique. Sa dissolution bouillante répandait une odeur franche de vinaigre, et, chose remarquable, elle dégageait de l'ammoniaque sous l'action de la potasse.

Il y a donc, dans les circonstances atmosphériques ordinaires, des exemples incontestables d'altération spontanée du pyroxyle, et, qui plus est, d'un pyroxyle lavé à l'eau alcaline.

Or nous avons vu qu'à chaud le pyroxyle se décompose de quatre manières différentes; que dans certains cas, il détone, et que dans d'autres, en apparence identiques, il se détruit sans s'enflammer Pourquoi n'en serait-il pas de même pour le pyroxyle maintenu à des températures basses? Pourquoi, aux cas de décomposition simple à la température ordinaire, n'y aurait-il pas lieu de joindre des cas de détonation? L'analogie est trop évidente pour qu'on soit obligé de recourir à la supposition de mauvais lavages pour expliquer les inflammations de pyroxyle.

Nous admettons qu'un pyroxyle mal lavé sera plus exposé à se décomposer qu'un pyroxyle bien préparé. Mais, en présence de la facilité avec laquelle tous les échantillons du pyroxyle, quelle qu'en soit la provenance, se décomposent à la température de 60°, et surtout en remarquant que plus de la moitié des échantillons conservés par l'un de nous, dans des conditions exceptionnellement favorables, se sont décomposés, on est en droit de conclure que l'emmagasinement de grandes quantités de pyroxyle présente des chances terribles d'explosion.

Est-il permis d'ailleurs de conclure, avec M. le général Lenk, que les explosions sont impossibles ou du moins très-improblables, parce qu'il aurait conservé, pendant une dizaine d'années, sans altération, de grandes quantités de pyroxyle? Il faudrait pour cela ne tenir aucnn compte de l'explosion survenue en Autriche. dans le magasin n° 9, près Simmering, explosion qui, comme nous l'avons déjà dit, ne peut s'expliquer que par une inflammation spontanée du pyroxyle.

Le pyroxyle le mieux lavé, celui de M. le général Lenk par exemple, devient acide par une longue exposition au soleil. Un pyroxyle primitivement alcalin, exposé ainsi à l'action de la lumière pendant quelques semaines dans un flacon de verre, c'est-à-dire en contact avec des parois à tendances alcalines, donne des réactions acides.

Dans l'obscurité même, ce passage à l'acide se produit infailliblement à la longue, et nous avons vu des échantillons de pyroxyle qui, après avoir été passés dans des bains alcalins, puis conservés dans des boîtes fermées pendant plusieurs années, finissaient par corroder le papier qui les enveloppait.

Il y a donc, dans le pyroxyle soumis à l'action de l'air et de la lumière, même obscure, un commencement d'altération. Cette altération, très-faible en commençant, peut quelquefois traverser des années sans grandir ni présenter d'inconvénients; mais tout d'un coup et sans qu'on puisse encore en préciser la cause, elle peut se développer et donner une élévation de température qui occasionne une détonation. Quand on voit le pyroxyle s'altérer et devenir entièrement soluble par une longue exposition à la lumière diffuse, on ne peut s'empêcher d'admettre la possibilité d'une décomposition accompagnée de dénotation, car la détonation, quand il s'agit d'une matière aussi instable, doit toujours être proche de la décomposition.

On a voulu attribuer aussi les cas de détonation spontanée survenus notamment en France,

à ce que le coton n'avait pas subi une imprégnation assez longue ni assez énergique de la part des acides sulfurique et nitrique.

Nous ne pouvons adopter cette opinion, après avoir constaté des effets semblables dans l'action des températures de 100, 80, 60 et 55 degrés sur les pyroxyles du Bouchet imprégnés une heure et sur ceux de M. le général Lenk imprégnés 48 heures. Nous inclinons, au contraire, à penser que les pyroxyles préparés avec de grandes quantités d'acides très-concentrés et en prolongeant les durées d'immersion sont plus sujets à s'enflammer spontanément.

V.

COMPARAISON DES PYROXYLES LENK ET DE CEUX DU BOUCHET RELATIVEMENT AUX PROPRIÉTÉS BALISTIQUES ET BRISANTES.

Il nous reste à faire connaître les résultats des épreuves exécutées au fusil-pendule pour comparer sous le rapport balistique ces deux catégories de pyroxyles.

25 coups ont été tirés avec les pyroxyles Lenk, 15 avec les pyroxyles du Bouchet, à la charge de 3 gr. avec des balles rondes du poids de 25 gr. 50 cent.

En prenant pour chaque catégorie la moyenne des vitesses de balles, puis le coup le plus fort et le plus faible, nous avons trouvé :

	PYROXYLES Lenk	PYROXYLES du Bouchet
Vitesse moyenne	385^{m} 36	394^{m} 32
Coup le plus fort	441 53	445 94
Coup le plus faible	357 63	357 63

On peut, dans le tir d'un même échantillon de pyroxyle, rencontrer des différences plus grandes que celles que présentent les chiffres ci-dessus. Par exemple, le pyroxyle apporté d'Autriche par M. le général Lenk a été tiré deux fois :

Le 17 février il a donné.................. 374^{m} 40
Et le 8 mars.......................... 408 40

Nous croyons donc pouvoir tirer des résultats précédents cette conclusion, que les pyroxyles Lenck et du Bouchet jouissent de la même force balistique.

Pour ces épreuves, la charge du pyroxyle occupait dans le fusil une hauteur de 5 centimètres. On se proposait de les refaire en bourrant plus fort et en réduisant cette hauteur à 3 centimètres. Mais, au premier coup tiré avec ce mode de chargement et avec 3 gr. de pyroxyle fait à Paris au dosage de M. le général Lenck, le canon a été brisé.

Ce fait est analogue à ce qui a été observé à diverses reprises dans le tir du pyroxyle du Bouchet. Nous y trouvons une preuve de la ressemblance du pyroxyle autrichien et du pyroxyle français sous le rapport de la propriété brisante.

Nous ne rappellerons pas ici toutes les tentatives de la commission de 1846 pour remédier à cet inconvénient de la trop rapide combustion du pyroxyle, mais nous devons parler de celles qui ont été faites dans le même but par M. le général Lenk.

Il s'est d'abord servi de cartouches comprimées qui n'ont point réussi; dans une des notes qu'il nous a communiquées, nous lisons qu'une pièce en bronze chargée avec ces cartouches a été mise hors de service à partir du second coup.

Les cartouches qui paraissent atténuer le plus l'effet brisant du pyroxyle sur les parois des armes, sont celles qu'il forme de cylindres en papier recouverts de pyroxyle filé, et qu'il nomme *cartouches allongées*.

D'après la même note, au moyen de ces dernières cartouches, une pièce de 12 aurait tiré, sans altération de l'âme, 1,000 coups à la charge d'environ 481 gr. de pyroxyle donnant au projectile une vitesse de 427 mètres.

Mais cette vitesse, à laquelle se sont arrêtées les expériences en question est inférieure à celle que l'on obtient, en France, dans les pièces de 12 avec la charge de 2 kilogr. de poudre ordinaire et qui est d'environ 480 mètres. C'est cette dernière vitesse que la commission de 1846 voulait atteindre, quand elle employait 667 gr. de pyroxyle. Or, il n'est point démontré que les cartouches du système Lenk seraient inoffensives pour les bouches à feu si l'on y augmentait la quantité de pyroxyle pour obtenir la même vitesse qu'en France.

Au reste, l'auteur de l'un des rapports autrichiens reconnaît que le but n'est pas encore atteint et que les moyens mécaniques employés pour empêcher le pyroxyle de développer ses effets brisants neutralisent une partie de sa force propulsive. Il arrive à conclure que le problème ne sera résolu que lorsqu'on fabriquera des canons avec lesquels on pourra négliger la force brisante. Ce serait aussi notre avis; mais est-il possible d'entrer dans cette voie, lorsqu'on est arrêté par l'objection des explosions spontanées, qui, pour nous, domine encore la question ?

VI.

RÉSUMÉ.

Malgré les différences qui existent entre le procédé de M. le général Lenk et celui qu'on suivait, il y a dix-sept ans, à la poudrerie du Bouchet, on obtient par les deux méthodes le même pyroxyle, sauf 2 pour 100 d'un silicate qui existe dans le pyroxyle donné comme type de la fabrication d'Hirtenberg.

Ce silicate n'a point été trouvé dans le pyroxyle provenant d'une fabrication anglaise, montée cependant à l'instar de la fabrication autrichienne. Dans aucune de nos expériences il n'a exercé d'influence appréciable pour nous sur les propriétés du pyroxyle ; son addition nous paraît donc inutile.

Abstraction faite de ce corps inerte, tous les pyroxyles que nous avons analysés, autrichiens, anglais et français, nous ont présenté la même composition centésimale.

Des chimistes allemands ayant adopté pour le pyroxyle de M. le général Lenk une formule qui ne s'accorde pas avec nos analyses, nous les avons répétées un grand nombre de fois et contrôlées de manière à ne conserver aucun doute sur la nouvelle formule que nous opposons à celle de nos savants contradicteurs.

Un autre passage de leur rapport fixe à 136 degrés la plus basse température à laquelle a lieu l'explosion du pyroxyle d'Hirtenberg. C'est un point sur lequel nos expériences nous obligent encore à être en désaccord avec eux. En effet, ce pyroxyle a produit, comme celui du Bouchet, plusieurs explosions à la température de 100 degrés. Une fois même, du pyroxyle fabriqué à Paris suivant le procédé Lenk et parfaitement lavé, a fait explosion à 47 degrés seulement.

En prolongeant suffisamment l'action de la température à 80, à 60, à 55 degrés, nous avons constaté des décompositions du même genre dans le pyroxyle autrichien et dans le pyroxyle français.

D'après cela, nous sommes convaincus qu'avec le temps le premier doit éprouver les mêmes décompositions que le second.

Sur 28 échantillons de la fabrication du Bouchet que nous avons examinés au bout de dix-sept ans, 16 s'étaient décomposés à la température ordinaire. Ce phénomène explique, pour nous, les inflammations spontanées, en raison de l'élévation de température qu'il doit développer sur de grandes masses.

Nous avons constaté la même force balistique dans les deux catégories de pyroxyles.

La propriété brisante qui a fait rejeter le pyroxyle par l'artillerie française paraît appartenir avec le même degré d'énergie au pyroxyle autrichien.

Cette propriété peut, toutefois, être atténuée par l'emploi des cartouches spéciales formées de cylindres en papier recouverts de pyroxyle filé ; mais dans les expériences exécutées à ce sujet en Autriche, avec des pièces de 12, on est resté au-dessous de la vitesse initiale que l'on voulait obtenir en France.

Au reste, l'opinion contraire à l'emploi du pyroxyle dans les canons prévaut maintenant en Autriche, car on y renonce au matériel spécial d'artillerie qui avait été créé pour cet emploi.

Paris, le 27 mai 1864.

PELOUZE,
Membre de l'Institut,

MAUREY,
Commissaire des poudres et salpêtres de première classe.

FABRICATION DES SAVONS.

A Monsieur le Directeur du MONITEUR SCIENTIFIQUE.

Veuillez me permettre de faire une courte réponse à l'article qui a paru dans le dernier numéro de votre estimable journal, article relatif à la saponification et signé LAURENT. Tout d'abord j'établis nettement ma position en publiant la lettre que m'écrit M. Mège-Mouriès, et que voici :

« Cher Monsieur Moinier,

« J'ai lu et j'ai communiqué à monsieur Chevreul, pour égayer l'illustre maître dans ses « graves travaux, l'article publié dans le *Moniteur Industriel.*

« Il est difficile, en effet, de se défendre d'un sourire devant l'assurance toute méridionale « du chimiste Marseillais, déclarant non avenu tout ce qu'il ne comprend pas; pour notre « contradicteur, les *corps gras à l'état globulaire ne se conservent que parce qu'ils sont lavés.* Les « échantillons présentés à l'Académie prouvent le contraire, et tout le monde sait que le « beurre de cacao qui, après le lavage, rancit, se conserve pendant des années dans le choco- « lat. Mais là ne s'arrête pas notre intrépide adversaire; à ses yeux l'état globulaire, c'est-à- « dire un des phénomènes les plus intéressants de l'assimilation des corps gras chez les « animaux et chez les végétaux, est tout simplement l'empâtage renouvelé des Gaulois; il dit « cela comme il dirait que les bulles de savon, ou l'état utriculaire des vapeurs d'eau dans « les nuages, sont de l'air ou des vapeurs empâtées. A cela, il n'y a rien à répondre; les po- « lémistes comme les philosophes nous ont appris que les champs de la théorie et de la con- « tradiction sont assez vastes pour permettre les plus grands écarts. Mais que répondre au « savant avocat des procédés gaulois, lorsque avec cet air imposant que seul peut donner « une science infaillible, il proclame *inepte, absurde, inadmissible, impossible,* etc., etc., ce que « vous faites tous les jours.

« En lisant ces gracieuses épithètes, je me trouve très-heureux de n'avoir pas parlé, au « trop irascible chimiste, de la nature des produits obtenus par la distillation dans les condi- « tions nouvelles, et surtout d'avoir remis à un autre travail les effets chimiques du courant « électrique sur ces globules qui roulent et tourbillonnent dans l'eau ou la lessive salée, « comme les globules du sang dans le *sérum,* et sans empâtage, *je vous en réponds.*

« Vous pensez bien, cher Monsieur, que, dans ces conditions, je ne puis faire qu'une chose: « espérer qu'un jour notre adversaire, devenu plus calme, aura vu et étudié; qu'à ce mo- « ment il pourra faire un travail critique, avec l'urbanité et l'exactitude que donne toujours « la connaissance des faits. Alors, et dans ce cas seulement, j'aurai l'honneur de lui répondre « avec toute la déférence que commande un contradicteur sérieux. En attendant, vous qui « êtes l'un des doyens des fabricants de savon et d'acide stéarique, voyez si vous avez à « répondre. »

Ni l'Académie, ni M. Chevreul, pas plus que M. Mège-Mouriès n'ayant besoin d'être défendus, je n'aurais rien à ajouter à la lettre qu'on vient de lire, si je n'avais pas à donner mes impressions de fabricant et cela en dehors de toute discussion. Je me contente donc d'esquisser des opérations qui ont toujours fait mon étonnement, et dont l'importance a été confirmée dans mon esprit par l'impression qu'elles ont faite sur M. Chevreul, alors que l'illustre chimiste des corps gras voulut bien nous faire l'honneur de suivre toutes les phases de la fabrication nouvelle.

J'ai dû souvent être étonné en effet, car, ayant depuis plus de quarante ans suivi la fabrication des savons de Marseille et de l'acide stéarique, ayant lutté contre la fraude, ayant apporté quelques améliorations dans ces deux industries, je m'étais fait une fausse théorie, comme tous les fabricants, sur ces opérations, et j'ai eu toutes les peines du monde à changer d'opinion; mais en présence des faits, j'ai dû convenir que la fabrication de l'acide stéarique, comme celle du savon, n'était pas dans une voie logique, et c'est pour cette raison probablement que des chimistes célèbres m'avaient donné leurs conseils sans me faire faire le moindre progrès.

En effet, j'ai vu et je vois tous les jours des acides gras incolores, des acides oléiques qui, au lieu de rancir et de se colorer à l'air, perdent leur odeur et se décolorent. Je vois enfin avec peu de place, peu d'instruments, peu de vapeur, faire ce que nous ne pouvions fabriquer que dans des usines pourvues d'un outillage considérable; je vois enfin tout le contraire de ce que je voyais.

Ainsi, et quoi qu'en puisse dire M. Laurent;

Pour l'acide stéarique :

1° La saponification à la soude *coûte moins cher* que la saponification à la chaux, ce qui peut sembler extraordinaire à ceux qui ne le savent pas;

2° La décomposition de 2,000 kil. de corps gras ne dure qu'une heure, et celle de 10,000 kil. ne durerait pas davantage;

3° Le sulfate de soude, propre à revivifier l'alcali, se sépare sans frais;

4° Une seule pression, dans la presse à froid, suffit pour obtenir de l'acide stéarique le plus beau;

5° L'acide oléique incolore, ne contenant pas d'*acide hiréique,* donne le savon le plus beau et de l'odeur la plus agréable;

6° Quand la nature des corps gras exige la distillation, celle-ci donne des produits plus éloignés encore des idées ordinaires car, dans ce cas, les acides gras sont aussi blancs que l'acide stéarique, ont une odeur de cire et ne se colorent pas à l'air.

Cette simplicité d'opérations et la valeur supérieure des produits donnent des économies que j'ai calculées, pour les intéressés seulement. Je ne veux donc pas poser ici des chiffres; mais chacun peut apprécier les différences apportées dans le combustible, la main-d'œuvre, les intérêts d'argent, les frais généraux et la plus-value des produits.

Je dois dire que ce calcul ne sera jamais rassurant pour les fabriques existantes.

Pour les savons, j'avoue qu'ici, je n'ai pas abandonné sans peine mes idées. Mais, je vois tous les jours, sous ma direction, du savon se faire presque seul, avec une seule lessive salée, conséquemment, sans empâtage; et je vois ce savon se cuire, et prendre de lui-même son eau de composition. Ainsi :

1° L'huile en globules se saponifie automatiquement en trois heures. Le savon est cuit au bout de trois heures; il se sépare avec son eau de composition, au bout d'une heure, et il est coupé au bout de vingt-quatre, trente-six ou quarante huit heures, suivant les exigences de la fabrique où l'on est. Il est complétement saponifié et aussi cuit que le savon le plus cuit.

2° Ce savon donne un rendement sensiblement plus fort, parce que les lessives toujours limpides, ne décomposent pas une parcelle d'huile, n'entraînent pas du savon en solution, et aussi parce qu'aucune trace de corps gras, ne peut se trouver à l'état de savonule, dans le savon, ce qui arrive dans les procédés ordinaires.

3° Ce savon ne contient pas un excès d'eau, parce qu'on n'ajoute ni eau, ni lessive faible dans la masse du savon, comme dans les procédés ordinaires. Mais le savon se formant tout seul, l'eau de composition est fixée par l'opération même; on ne peut pas en mettre plus qu'il n'y en a dans la masse de savon.

4° Ce savon se séparant tout constitué de la lessive, et n'exigeant aucune addition nouvelle de lessive dans la masse, comme dans le procédé ordinaire, il s'ensuit qu'il ne contient jamais (s'il n'y a pas d'accident) un excès de soude caustique, et en contient encore moins que le savon blanc le plus épuré de Marseille.

Or, pourquoi les teinturiers ne se servent-ils pas de savon oléique ou de savon marbré? C'est, d'abord, parce que le fer tache la soie, mais surtout, et par dessus tout, parce que la soude caustique contenue dans ces savons, emporte le brillant de la soie et brûle les tissus, *Cela n'est pas contestable.* Mais si ces savons brûlent les tissus chez les teinturiers, ils en font naturellement autant, chez les blanchisseurs, sur le linge qu'on leur confie, et c'est pour cela que les ménagères maudissent si souvent le blanchisseur, bourreau de leur précieuse lingerie.

Eh bien! si l'on veut tirer une conséquence de ces faits, sur lesquels le doute n'est pas permis, on est obligé de conclure *qu'il est intéressant* au point de vue de l'économie domes-

tique, de livrer au commerce, et à un prix raisonnable, un savon blanc ou marbré, si l'on veut, aussi pur que le plus pur savon blanc de Marseille; un savon dans lequel on n'ajoute pas de l'eau ou de la lessive faible à volonté, conséquemment un savon normal, *toujours identique*, et *à composition fixe*, un savon enfin qui, au lieu d'attaquer et de brûler les couleurs et les tissus, enlève les souillures, sans toucher au linge, comme le feraient le jaune d'œuf, le fiel de bœuf, etc., etc.

Cette propriété d'enlever les corps étrangers qui salissent le linge, sans toucher aux tissus, a été suffisamment démontrée par les expériences comparatives faites à la manufacture impériale des Gobelins et exposées à l'Académie par M. Chevreul. Depuis elle a été confirmée chez un grand nombre de teinturiers et de blanchisseurs qui l'emploient journellement dans leur travail, en France et déjà dans quelques pays étrangers.

Il s'agit donc de remplacer par un savon parfait et d'un prix raisonnable, tous ces mauvais savons qui rongent les mains des blanchisseuses, et dévorent le linge.

Aux yeux de tout le monde, ce résultat peut s'appeler un progrès, et un bienfait économique : c'est pour cette raison que les personnes qui ont pris en mains l'application du nouveau travail de M. Mège-Mouriès, sont décidées à poursuivre leur but envers et contre tous.

Si *M. Laurent*, ou pour parler plus exactement, si les fabricants, dont M. Laurent est l'organe, avaient pu savoir la force qui défend ces nouvelles industries contre les oppositions intéressées, l'attaque à laquelle je réponds, en ce moment, aurait été jugée inutile.

Quant à vous, Monsieur le Directeur, si les faits cités plus haut, peuvent vous intéresser, je serai très-heureux de vous recevoir à notre fabrique.

Veuillez agréer, etc., etc.

MOINIER père,
Directeur de la fabrication.

PHYSIOLOGIE, THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Le curare. — M. Claude Bernard a commencé, dans la *Revue des Deux-Mondes*, la publication d'une série d'études physiologiques sur quelques poisons américains encore peu connus. Le premier de ces articles est consacré à l'histoire du *curare*, poison sur lequel M. C. Bernard a pu faire lui-même des expériences très-concluantes ; on nous saura gré d'en donner ici un extrait sommaire.

Le curare (encore nommé *woorara*, *wourari*, *wurali*, *ourari*, etc.), est une substance dont se servent certaines peuplades sauvages de l'Amérique du Sud pour empoisonner leurs flèches, d'où le nom de *poison de flèches*, qui lui a été aussi donné. Il est connu depuis la découverte de la Guyane par Walter Raleigh, en 1595. Raleigh le rapporta en Europe, sur des flèches empoisonnées. Beaucoup d'anciens voyageurs ont jugé à propos d'orner l'histoire de ce poison d'une foule de récits plus ou moins fabuleux que nous passerons sous silence.

Dans un voyage fait en Amérique, de 1799 à 1804, M. de Humboldt a pu assister à la fabrication du curare. C'est une sorte de fête comparable à celle des vendanges, *la fiesta de las juvias*. Les sauvages vont chercher dans les forêts les lianes du venin (*juvias*), après quoi ils font fête et s'enivrent avec de grandes quantités de boissons fermentées que les femmes préparent en leur absence. Pendant deux jours on ne rencontre que des hommes ivres.... Lorsque tout dort dans l'ivresse, le maître du curare, qui est en même temps le sorcier et le médecin de la tribu, se retire seul, broie les lianes, en fait cuire le suc, et prépare le poison. M. de Humboldt admet que la composition du curare est exclusivement végétale, et que la propriété vénéneuse qu'il renferme est due à une plante de la famille des strychnées. MM. Boussingault et Roulin ont émis, vingt-cinq ans plus tard, la même opinion. Mais Ch. Watterton, qui parcourut en 1812 les contrées de Démérary et d'Essequibo, fait entrer dans la préparation du curare, outre les substances végétales, des fourmis venimeuses de deux espèces et des crochets de serpent broyés. De même M. Goudot, qui a habité le Brésil pendant dix ans, regarde le suc de lianes épaissi comme jouant simplement le rôle d'un excipient dans lequel on introduit ensuite du venin de serpent. Suivant lui, la préparation du curare varie dans chacune

des tribus où il se fabrique ; le procédé des Indiens de Mesaya est le seul à peu près connu, et encore le tiennent ils très-secret. Leurs devins emploient une liane nommée *curari*, laquelle, coupée en tronçons et broyée, donne un suc laiteux très-âcre et abondant. Les tronçons écrasés sont mis en macération dans de l'eau pendant 48 heures, puis on exprime et on filtre le liquide, qui est soumis ensuite à une évaporation lente ; puis on le distribue dans de petits vases de terre qui sont placés sur des cendres chaudes. Quand le poison a la consistance d'extrait mou, on y fait tomber quelques gouttes de venin recueilli dans les vésicules des serpents les plus venimeux, et l'opération se trouve achevée lorsque l'extrait est parfaitement sec.

Les auteurs de la relation d'une *Expédition dans l'Amérique du Sud*, faite de 1843 à 1847 sous la direction de M. F. de Castelnau, reviennent à l'opinion de M. de Humboldt. Enfin, M. Emile Carrey met tout le monde d'accord. Suivant lui, le curare aurait toujours pour base le même poison végétal ; seulement, il est des Indiens qui le préparent sans mystère et simplement avec les plantes actives, tandis que d'autres y ajoutent des substances singulières et entourent la fabrication de pratiques bizarres, mais ils font cela par superstition et par pur charlatanisme.

Les Indiens se servent du curare pour empoisonner leurs flèches de guerre, à dard fixe, et leurs flèches de chasse, à dard mobile ; en outre, ils portent avec eux une provision de curare dans de petits pots de terre cuite ou dans des calebasses. C'est sous ces trois formes que le poison américain nous parvient en Europe par l'entremise des voyageurs. Les Indiens en font un commerce d'échange avec les habitants de la Nouvelle-Grenade.

Le curare conservé dans les pots est un extrait noir à cassure brillante, offrant l'aspect de l'extrait du jus de réglisse. Son principe actif est soluble dans l'eau, dans le sang et dans toutes les humeurs animales, mais il est mélangé de beaucoup d'impuretés. Le vrai curare paraît conserver son activité d'une manière indéfinie ; M. Cl. Bernard en conserve depuis dix ans, à l'état de solution dans l'eau, et il n'a rien perdu de ses propriétés toxiques. L'alcool dissout aussi le venin curarique, mais l'éther et l'essence de térébenthine le précipitent. MM. Boussingault et Roulin en ont préparé le principe actif sous le nom de curarine, substance cornée, très-hygrométrique et très-soluble, mais non cristallisable. C'est à cet état qu'on avait la digitaline avant M. Homolle.

Les caractères cités ne permettent aucune induction sur la nature animale ou végétale du poison. Il faudrait, pour cela, saisir sur place l'agent réellement actif, par exemple la liane vénéneuse, et la rapporter en Europe. Le curare entrera peut-être dans le domaine de la médecine ; mais il serait nécessaire d'en connaître la composition dans un temps assez rapproché, car M. Carrey nous apprend que beaucoup de peuplades ont déjà remplacé les flèches par le fusil ; de sorte que la préparation du curare pourrait bien se perdre d'ici à un demi-siècle.

On sait que le curare est un poison violent dès qu'il entre dans le sang, mais inoffensif lorsqu'il est avalé. Les chairs des animaux tués par le curare sont bonnes à manger. Il n'est pas vrai que les exhalaisons de ce poison soient dangereuses.

M. Bernard a opéré sur des animaux avec du curare de provenances très-diverses, et toujours les effets toxiques ont été les mêmes.

Ce qui avait surtout frappé les voyageurs, c'est l'innocuité du curare dans les voies digestives. Les Indiens en avalent des pilules assez volumineuses comme antidote contre l'épilepsie. Mais cette innocuité est une simple question de dose et de rapidité d'absorption. M. Bernard a vu que chez les jeunes animaux à jeûn, le curare ne peut plus être impunément introduit dans l'estomac.

Introduit par une piqûre, le curare détermine rapidement la mort. Les animaux à sang chaud meurent plus vite que les animaux à sang froid ; les oiseaux plus vite que les mammifères. La plaie n'est le siège d'aucune irritation, l'animal peut être empoisonné sans s'en apercevoir. Les petits oiseaux meurent presque instantanément, les animaux plus gros ne meurent qu'au bout de 5 à 12 minutes.

Les symptômes de la mort sont très-caractéristiques. Il suffit d'en rapporter quelques exemples. Un lapin, piqué au dos avec une flèche empoisonnée, n'a pas d'abord interrompu son repas ; mais après deux ou trois minutes, il est allé se placer dans un coin, s'est tapi

contre le mur, et a baissé les oreilles sur son dos comme s'il eût voulu dormir. Puis il est resté parfaitement tranquille, s'est affaissé peu à peu, et a fini par tomber sur le flanc complètement paralysé. Six minutes après la piqûre, il était mort...., c'est-à-dire que la respiration avait cessé.

Un jeune chien piqué à la cuisse s'aperçut à peine de sa blessure; il courait et sautait comme de coutume, mais au bout de trois minutes il se coucha sur le ventre; il avait conservé toute son intelligence et ne semblait pas souffrir. Bientôt il posa sa tête entre ses deux jambes de devant. Cependant ses yeux restaient ouverts pendant que son corps s'affaissait sur lui-même; l'animal était alors complétement paralysé. Peu à peu les yeux devinrent ternes, les mouvements respiratoires cessèrent, et l'animal était mort huit minutes après la piqûre empoisonnée.

Les grenouilles, les crapauds et les couleuvres meurent avec des symptômes analogues. Les animaux sont pris d'une paralysie progressive qui éteint successivement toutes les fonctions vitales. La vie semble s'éteindre *sans agonie*. Tous les voyageurs ont fait la même observation sur les animaux ou les hommes empoisonnés par le curare : un simple sommeil paraît être la transition de la vie à la mort. Cependant, il n'en est rien. La mort par le curare est accompagnée de souffrances atroces, car l'intelligence n'est point anéantie de suite; le cadavre que l'on a devant les yeux conserve encore le sentiment et la volonté pendant quelque temps, mais il a perdu la force de les manifester.

M. Bernard a constaté ce fait en 1844 par des autopsies entreprises immédiatement après la mort apparente des animaux. En ouvrant ainsi une grenouille empoisonnée, il vit que le cœur continuait à battre. En faisant agir l'électricité sur les muscles, on déterminait des contractions violentes, mais en agissant sur les nerfs eux-mêmes, aucune réaction ne se manifesta. Les nerfs seuls étaient donc morts. La démonstration de cette action si nette du curare qui tue l'élément nerveux et respecte l'élément musculaire, a résolu la question de l'irritabilité hallérienne, en prouvant que la propriété contractile du muscle est distincte de la propriété du nerf qui l'excite.

Des expériences faites sur d'autres animaux montrèrent également que l'élément nerveux moteur est seul atteint par le curare; en outre, l'observation attentive révéla des particularités intéressantes relatives à la sensibilité et à l'intelligence. Un chien d'une humeur douce, lorsqu'il était déjà à moitié paralysé, répondait encore à l'appel par les mouvements de la tête, puis par l'expression de la tête et par l'agitation de la peau; quand les yeux étaient déjà devenus ternes, des mouvements légers de la queue témoignaient encore que le chien entendait. Un autre chien, d'une nature féroce, se blottit dans un coin et faisait entendre des grondements lorsqu'on l'approchait; après six minutes, il se coucha et devint silencieux, mais il montrait encore les dents toutes les fois qu'on l'approchait. Cette rage ne s'éteignit qu'avec la vie; à la fin, elle était encore dans ses regards, quand tout le corps était déjà immobile.

Le curare ne peut agir que lorsque les artères l'ont mis en contact avec nos éléments organiques. En obstruant une artère, on peut préserver un membre de l'empoisonnement qui envahit le reste du corps. Brodie inocula du curare à la jambe d'un âne, après avoir placé un bandage au-dessus de l'endroit où le poison fut introduit; l'âne ne mourut pas lorsqu'on enleva le bandage. M. Bernard a intercepté le passage du sang artériel dans les jambes de derrière d'une grenouille par la ligature des artères, en laissant intacts les nerfs qui communiquent avec la moelle épinière, puis il a piqué la grenouille au dos. Après 8 minutes, la grenouille était morte; mais dès qu'on pinçait la tête, les deux jambes de derrière s'agitaient; quand on mettait la grenouille dans l'eau, elle nageait avec ses deux jambes, qui poussaient devant elles le reste du corps. Si on exposait subitement au soleil le vase où elle était, on voyait le tronçon flasque s'avancer vers le soleil à l'aide des deux jambes vivantes. Ainsi, la sensibilité et la volonté subsistent dans le cadavre immobile.

Une chose très-bizarre et très-importante à savoir, c'est que la paralysie que détermine le curare n'est qu'un *engourdissement passager*, qui cesse lorsque le poison est éliminé. La mort par le curare n'est donc point sans appel. C'est le manque d'oxygène ou l'asphyxie qui produit en définitive la mort, et le contre-poison est, par conséquent, tout simplement la *respiration*

artificielle, qui donne au poison le temps de s'éliminer par les urines. Le curare une fois sorti du sang, le rouage vital est raccommodé, les nerfs se réveillent.

En 1815, MM. Watterton et Brodie firent revenir à la vie une ânesse empoisonnée par le curare, en lui faisant une incision à la trachée et lui gonflant les poumons pendant deux heures avec un soufflet. L'animal se rétablit ensuite tout à fait.

L'insufflation artificielle serait donc un moyen (le seul) de sauver un homme empoisonné par le curare. Mais quand on pourra agir aussitôt après la blessure, on devra poser une ligature sur le membre blessé, afin d'empêcher l'empoisonnement de se consommer. On pourra éviter l'amputation par le procédé suivant : On délie le bandage pendant un instant; mais dès que les membres sont pris, on le resserre, et on attend que l'élimination par les voies naturelles ait chassé le poison et fait disparaître les symptômes toxiques ; alors on défait de nouveau le bandage, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait épuisé le poison contenu dans la blessure, au moyen de cette élimination *fractionnée*. M. Bernard a pu sauver ainsi un chien empoisonné, en moins d'une demi journée. Il suffit d'ailleurs de serrer ou de comprimer *modérément* un membre pour empêcher le retour du sang veineux. De cette manière, on peut même simplement *retarder* le passage du sang empoisonné; une ligature peu serrée, appliquée pendant 24 ou 48 heures, favorise l'élimination lente du poison, qui disparaît alors sans produire des effets dangereux. M. Bernard a d'ailleurs constaté, par des expériences spéciales, que le curare à très-petite dose devient un simple médicament heroïque: un contentif.

De la constipation prolongée; par M. Teissier. — Ce n'est pas seulement dans la rareté des évacuations que consiste la constipation, mais bien dans la rétention, l'endurcissement et le dessèchement des matières alvines dans l'intestin.

Sans parler de la constipation, suite de lésions organiques de l'intestin, laquelle rentre dans le domaine de la chirurgie, on peut établir plusieurs variétés de constipation fondées sur les causes qui la produisent. Ainsi la constipation peut dépendre :

1° D'une altération de la sécrétion muqueuse, telle que diminution de l'exhalation intestinale, ou modification dans la composition même du mucus, etc.;

2° D'un trouble des fonctions du foie, qui ne verse pas dans l'intestin une suffisante quantité de bile;

3° De l'inertie de la contractilité intestinale;

4° D'un état spasmodique de la tunique musculeuse des intestins.

La plus fréquente des causes de constipation réside dans la paresse et l'inertie des fibres musculaires de l'intestin. Cette variété se combine souvent avec celles qui résultent d'un trouble dans les sécrétions digestives. Elle s'observe d'ordinaire chez les vieillards, chez les gens adonnés aux travaux de cabinet, chez ceux qui mènent une vie sédentaire oisive et qui abusent du repos au lit.

Les personnes constipées éprouvent ordinairement une foule de malaises, des feux et des bouffées de chaleur au visage et dans les autres parties de la tête, des rougeurs aux yeux, des pesanteurs de tête, des vertiges, des éblouissements, et même des étourdissements; elles ont le ventre développé, sensible, tendu et météorisé; elles éprouvent du dégoût, de l'inappétence, quelquefois même de la fièvre.

Pour peu que ces malaises se prolongent, les malades finissent par devenir tristes, mélancoliques, ennuyés et ennuyeux. Ces symptômes peuvent bien tenir en partie à la maladie qui occasionne la constipation, comme la dyspepsie, par exemple, la gastralgie, etc.; mais la constipation seule peut les produire chez les personnes qui n'ont aucune de ces maladies. Quelquefois, il s'amasse dans le rectum et dans la partie inférieure du côlon une grande quantité d'excréments qui y acquièrent une dureté extrême. Alors on voit survenir de violentes douleurs dans le bas-ventre, des vomissements, de la fièvre, et tous les symptômes de l'étranglement..

Le traitement de la constipation devra être basé sur les distinctions étiologiques qui ont été établies plus haut.

Aux constipations par altération de la sécrétion muqueuse conviennent les lavements émollients, miellés ou huileux, les laxatifs légers.

Aux constipations par trouble de la sécrétion biliaire doivent s'adresser les drastiques, la rhubarbe, l'aloès, le calomel, les grains de santé, l'extrait de fiel de bœuf, etc.

Que si l'on a affaire à une constipation habituelle dépendant d'une paresse de l'intestin, on s'abstiendra des médicaments purgatifs et même des lavement chauds, émollients ou laxatifs. Les purgatifs, loin de diminuer la constipation, l'augmentent; ils n'excitent momentanément la sécrétion intestinale que pour la diminuer et même la tarir ensuite; les lavements tièdes et émollients facilitent, il est vrai, momentanément aussi et d'une manière commode, la liberté du ventre, mais ils ont le grave inconvénient d'amollir les tuniques intestinales et de les jeter dans l'atonie.

Pour cette classe de malades, M. Teissier recommande :

1° De chercher à régler par l'*habitude* les fonctions intestinales, et pour cela de se présenter chaque jour à la selle à une heure fixe et de faire de longs efforts pour provoquer la contraction du gros intestin, suivant le précepte de M. Trousseau.

2° Les *lavements d'eau froide*, qui agissent en réveillant la sensibilité et la contractilité des intestins.

3° La *noix vomique*, qu'on administre tous les matins à très-petites doses.

4° Le *thé de Saint-Germain*, dont M. Teissier a trouvé la formule dans Hufeland, et qui lui paraît la plus efficace de toutes les préparations conseillées contre la constipation habituelle.

Fleurs de sureau................	20	grammes.
Semences de fenouil............	5	—
Semences de buis...............	5	—
Crème de tartre.................	5	—
Feuilles de séné.......	25	—

On fait macérer pendant vingt-quatre heures le séné dans l'alcool, et on laisse évaporer sans chaleur (1). On mêle ensuite ces substances, et on divise en paquets de 5 grammes. Chaque matin le malade boit une tasse d'infusion préparée avec un de ces paquets.

5° Le *café au lait*, recommandé par M Amédée Latour, mais dont il faudra interdire l'usage aux femmes affectées de névropathie, de chlorose ou de leucorrhée.

6° Le *pain à-tout*, c'est-à-dire le pain de froment contenant une assez grande quantité de son. Liebig a soutenu avec raison que l'absence du son dans la farine est plutôt nuisible qu'utile à la nutrition; cette opinion est confirmée par l'expérience de tous les jours.

7° La *moutarde blanche* réussit chez les personnes qui n'ont point d'irritation fluxionnaire des intestins.

8° L'*ervalenta* (2) facilite aussi les garde-robes; elle a l'avantage de pouvoir être prise en potage, au lait ou au bouillon.

Pour le traitement de la constipation par éréthisme nerveux des intestins, qu'on rencontre ordinairement chez les femmes hystériques, névropathiques, il n'est pas de meilleur remède que la belladone à doses fractionnées (1 centigramme d'extrait chaque jour sous forme pilulaire). (*Gazette méd. de Lyon.*)

Comparaison du sulfate de zinc et du nitrate d'argent dans les ophthalmies; par M. Posta. — On peut et l'on doit employer le sulfate de zinc dans toute ophthalmie, aussitôt qu'elle a commencé à passer de l'état aigu à l'état chronique. La proportion du sel sera d'abord de 1 gramme sur 75 grammes de véhicule, composé d'eau distillée et d'eau de laurier-cerise. Si la maladie ne cède pas, on passe à une proportion de 2 grammes de sel sur 100 grammes de véhicule.

---

(1) Cette prescription n'étant pas claire, nous pensons qu'il faut laisser évaporer l'alcool sur le séné et se servir ensuite des feuilles de séné conjointement avec les autres substances. Quant à la dose d'alcool à employer, elle doit se borner à la quantité nécessaire pour humecter, sauf à le faire à plusieurs reprises. L'emploi de l'alcool doit avoir pour but de mettre à nu le principe purgatif, qui se dissoudra ensuite plus facilement dans l'eau chaude. Dr Q.

(2) L'*ervalenta* est de la farine de lentilles; mais ceux qui la vendent comme médicament y ajoutent de la magnésie. Peut-être M. Teissier ignore-t-il cela? Le mieux serait, je crois, de supprimer la prescription n° 8. Dr Q.

Lorsqu'il s'ajoute à l'ophthalmie un léger degré de kératite chronique, avec un nuage de la cornée, le nitrate d'argent est le meilleur moyen de guérir. La formule de collyre est de 5 centigrammes de nitrate d'argent sur 30 grammes d'eau distillée.

Tous les ophthalmologistes, ajoute M. Posta, qui ont porté au delà la dose de nitrate d'argent, au lieu de guérir l'ophthalmie ou la kératite chronique, ont produit une nouvelle maladie, qu'il considère soit comme une brûlure des petits vaisseaux de la conjonctive, soit comme une transsudation plastique entre les lames de la cornée, d'où résulte la cécité totale.

De la liberté de la pharmacie; par Arthur MANGIN. — Voici une brochure bien faite, quoique un peu trop radicale; l'auteur, comme il le dit lui-même, page 11, « n'est pharmacien, ni de première ni de seconde classe; il n'est non plus docteur en médecine, ni officier de santé, ni droguiste, ni herboriste, » mais, dirons-nous pour lui, il est homme de bon sens et il a pensé qu'il y avait autre chose, dans la question à l'ordre du jour, que l'intérêt des pharmaciens, qu'il y avait aussi l'intérêt du public. M. Mangin plaide donc pour ce bon public et nous trouvons qu'il a raison; reste à savoir si l'intérêt qu'il porte à la bourse des malades est toujours bien entendu et si, en confiant l'exercice de la pharmacie au premier venu qui, sans études suffisantes (l'ignorant est présomptueux), voudra ouvrir boutique de drogues et les débiter au poids médicinal (il en aurait le droit), il n'exposera pas ceux qu'il prétend protéger à de cruels mécomptes.

Mais, avons-nous dit, M. Mangin est homme de bon sens : oui, certes, mais il va trop loin. Un pharmacien sans connaissances suffisantes est encore plus dangereux qu'un médecin ignorant, car il peut vous empoisonner *net*, tandis que le médecin trouve contre ses formules homicides, un paratonnerre qui sauve le malade d'une mort certaine, et ce paratonnorre, c'est le pharmacien. (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 177, p. 409.)

Ajoutons que comparer, pour en demander la liberté, des sciences comme la médecine (1) et la pharmacie, à la boulangerie et à la boucherie, c'est forcer la comparaison et se montrer même peu respectueux envers nous.

On va tous les jours chez le boulanger et quand on peut chez le boucher; dans ce cas, il n'y a pas de petites économies, la concurrence est nécessaire; mais, de même que l'on ne se fait enterrer qu'une fois, on va chez le médecin et le pharmacien le moins qu'on peut, et quand il vous arrive de faire une *grande maladie*, c'est deux, trois ou quatre fois au plus dans la vie. Est-ce donc bien alors le cas de marchander, et de tant se préoccuper du prix d'une potion, d'un vésicatoire ou d'un clystère? Evidemment non. On ne marchande pas tant, quand il s'agit de son plaisir, de ses passions. Qu'on ne mette donc pas ainsi sa santé à l'enchère, au *moins offrant* et dernier enchérisseur.

Mais en quoi nous trouvons que M. Mangin a surtout raison, c'est lorsqu'il dit la vérité à nos chers confrères les pharmaciens, auxquels depuis trente ans on tourne la tête à force de leur persuader qu'ils ont droit à tous les honneurs.

> Détestables flatteurs, présent le plus funeste
> Que puisse faire aux rois (et aux pharmaciens) la colère céleste!

M. Mangin a pris le contre-pied de ce qu'il y a d'excessif dans des prétentions exagérées, mais, à son tour, il s'est presque montré injuste envers des hommes instruits, nés *modestes*, utiles et pénétrés de leurs devoirs, et il fait trop bon marché de leur savoir.

Dans la question actuelle, que faut-il donc conseiller? nous dira-t-on. D'abord prier *nos protecteurs* de ne plus nous *protéger*, car si la pharmacie est tournée en ridicule à l'heure qu'il est, si elle a perdu son lustre, le respect du public et la confiance du médecin, c'est à ces *protecteurs* et à ceux qui depuis trente ans s'inspirent de leurs écrits et propagent leurs doctrines qu'elle le doit.

Certes, il y a des choses bien amères pour le pharmacien dans la brochure de M. Mangin, mais y a-t-il quelque chose de plus tristement maladroit que ces deux pavés tombés en

(1) M. Mangin d'a pas parlé de *la liberté de la médecine;* mais il est facile de voir que, s'il avait à traiter cette question, il concluerait de la même manière. La logique, en effet, y conduit, et cette liberté existe d'ailleurs dans d'autres pays.

septembre, en pleine ouverture de la chasse, l'un dans le *Journal de pharmacie* et l'autre dans le *Journal de chimie médicale*?

Ce qu'il faut au pharmacien, c'est la liberté garantie par son diplôme ; quant à réglementer cette profession, dans ce que cette liberté pourrait avoir de dangereux pour le public, nous croyons que moins il y aura d'entraves mises à l'initiative du pharmacien, mieux cela vaudra.

Qu'on supprime donc et Codex (1) et visités (2) dans les pharmacies, et qu'un formulaire *indispensable* pour certaines préparations officinales soit donné aux médecins et aux pharmaciens, afin qu'ils puissent se comprendre entre eux.

Quant à l'Académie de médecine et à sa commission des remèdes nouveaux, qu'on n'en parle plus jamais, car c'est là une source de despotisme et de *statu quo* que l'on doit des deux côtés repousser de toutes ses forces. Ne sait-on pas d'ailleurs que jamais rien ne peut sortir d'une Académie, et qu'à une science qui a besoin de progresser, il faut l'air de la liberté.

Les médecins ont tout à gagner à s'entendre avec les pharmaciens et à se prêter un mutuel appui ; nous verrions les deux professions confondues, que nous n'y verrions aucun inconvénient pour le malade. Quant au compérage qu'on a vu exercer quelquefois entre pharmaciens et médecins et que de hauts barons, *aujourd'hui retirés des affaires*, ont bien souvent pratiqué, ce sont là certes des abus malheureux, mais qui seront toujours une exception dans le corps médical et pharmaceutique.

Pour nous résumer, remercions M. Mangin des bons conseils qu'il nous donne. Prenons dans sa brochure ce qui peut convenir à notre tempérament et à nos habitudes. Quant à annuler tout diplôme comme il le propose, n'allons pas si vite et auparavant essayons *de la liberté pour le pharmacien;* puis, si cela ne nous réussit pas mieux que la loi de germinal an XI, alors il sera toujours temps d'essayer *de la liberté de la pharmacie.* Dr. Q.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Congrès scientifique de Giessen. — Après une semaine bien remplie et bien goûtée, le Congrès de Giessen a été levé le 23 septembre. Les naturalistes et médecins allemands y étaient accourus en très-grand nombre : on comptait plus de *mille* membres ordinaires ou participants, parmi lesquels on voyait plusieurs des plus célèbres représentants actuels des sciences naturelles; tous ont été accueillis et logés, avec la plus grande hospitalité, par les habitants de la ville de Giessen. La plupart des sujets qui occupent aujourd'hui le premier rang dans les discussions du monde savant ont été traités dans cette assemblée : on a parlé des générations spontanées, on s'est vivement animé pour les questions de plutonisme et de neptunisme, et on a discuté et expliqué, par des expériences, les principales découvertes de l'année passée. Nous donnerons, la prochaine fois, une relation des débats intéressants et des excursions qui ont eu lieu, en ajoutant quelques considérations générales sur l'organisation et le but de ces réunions annuelles, dont celle qui vient de se terminer était la trente-neuvième.

MM. Hofmann et A. Wurtz étant en vacances, nous sommes obligé de remettre le Compte-rendu de l'Exposition et les Leçons de chimie à une prochaine livraison.

---

(1) Le Codex devrait se borner à donner les formules de certains médicaments actifs, dits *officinaux*, comme l'acide hydrocyanique médicinal, les sirops à base de sels d'opium ou d'autres alcaloïdes, etc., etc., tandis qu'il donne la préparation de certains produits chimiques dont les procédés *onéreux* et *défectueux* sont *imposés* aux pharmaciens.

(2) Elles donnent lieu à trop d'abus de la part de ceux qui les font. Il est des localités, par exemple, où il suffit d'être actionnaire de la maison Dorvault pour être visité *agréablement*, tandis que, lorsqu'on *s'en passe*, on est toujours *grondé*, *chagriné*, etc. Ceci va même si loin que, parmi les pharmaciens, il avait été question de couler M. Dorvault en plâtre et d'en orner chaque pharmacie comme *paratonnerre*; déjà dans quelques pharmacies la niche est prête et attend son dieu. La maladie de l'auteur de *l'Officine* est cause que le projet a été retardé, mais il n'est pas abandonné.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

N° 14. — 2 avril.

Brown-Séquard. — *Leçons sur le diagnostic et le traitement des principales formes de paralysie* des membres inférieurs. In-8, 221 pages. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

Bulletin de la Société linéenne de Normandie. Année 1862-1863. 1 vol. in-8, 416 pages. Librairie Savy, à Paris.

Ducrotay de Blainville. — *Ostéographie*, ou Description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des mammifères récents et fossiles pour servir de base à la zoologie et à la géologie, 26e et dernière livraison. L'ouvrage complet se compose de 4 vol. in-4 de texte et de 4 vol. grand in-folio d'atlas contenant 323 planches (961 pages). 800 fr. net. Chez J.-B.Baillière et fils, rue Hautefeuille, à Paris.

Morel (Dr). — *De la formation du type dans les variétés dégénérées*, ou Nouveaux éléments d'anthropologie morbide pour faire suite à la théorie des dégénérescences dans l'espèce humaine. 1er fascicule, in-4, 44 pages et planche. A Rouen et chez J.-B. Baillière fils, et chez Victor Masson et fils, à Paris.

Pierre (Isidore). — *Recherches agronomiques* (nouvelle série). In-8, 272 pages. Caen.

Préclaire. — *Traité théorique et pratique d'arboriculture*, nouvelle théorie. In-8, 189 pages, Prix : 5 fr. Librairie agricole, rue Jacob, à Paris.

Schnepp (Dr). — *Mission scientifique dans l'Amérique du Sud.* Production, conservation et commerce des viandes de la Plata au point de vue de l'amélioration du régime alimentaire en Europe. In-8, 100 pages. Librairie Giraud, à Paris.

Tyndall. — *La chaleur considérée comme un mode de mouvement*, cours en douze leçons, traduit de l'anglais par l'abbé Moigno. In-18 jésus, 490 pages. Prix : 6 fr. Librairie Giraud, à Paris.

N° 15. — 9 avril.

Beron. — *Physico-physiologie*, ou application de la physique à l'explication de la vie et de la reproduction, suivi d'un appendice sur l'homme avant la naissance, pendant la vie et après la mort. In-8, 627-892 pages. Prix : 4 fr. Mallet-Bachelier.

Bertrand (Dr Alexandre). — *Lettres sur les révolutions du globe.* 8e édition, revue, corrigée et augmentée; par J. Bertrand de l'Institut. In-18 jésus, 519 pages. Librairie Hetzel, Prix : 3 fr. 50 c., à Paris.

Champonnois. — *Culture de la betterave en billons;* sa récolte et sa conservation. In-12, 28 pages. Librairie Huzard, à Paris.

Mangin (A.). — *Variétés industrielles.* 6e édition. In-12. 190 pages et gravures. Librairie Mame et fils, à Tours.

Richard (A.). — *Nouveaux éléments de botanique.* 9e édition, publiée par Savy. 1 vol. in-18 jésus, de 564 pages, avec des notes par Ch. Martins. Prix : 6 fr. Paris.

N° 16. — 16 avril.

D'Archiac. — *Cours de paléontologie stratégraphique*, professé au Muséum d'histoire naturelle. 1re année, 2e partie. In-8, de 623 pages, avec 3 cartes et figures dans le texte. Prix : 8 fr. 50 c. Les 2 volumes 16 fr. Librairie de Savy, à Paris.

Dupuis, Gérard, Réveil et Herincq. — *Le règne végétal divisé en traité de botanique générale* : Flore médicale et usuelle, horticulture botanique et pratique, etc. Tome I, 2 vol. grand in-8, 996 pages et 2 atlas. Cet ouvrage formera (avec l'histoire de la botanique) 17 vol., dont 9 vol. grand in-8 de texte, et 8 atlas petit in-4 de planches gravés; les atlas renferment plus de 3,000 dessins de plantes ou de détails botaniques finement coloriés. Prix des 17 vol. cartonnés : 800 fr. Librairie Morgand, à Paris.

Lavoisier. — Œuvres publiées par les soins de Son Excellence le ministre de l'Instruction

publique. Tome I : *Traité élémentaire de chimie. Opuscules physiques et chimiques.* In-4, 743 p. avec 16 planches et un portrait. Imprimerie impériale.

PUILLE (D.) (d'Amiens). *Leçons normales de physique élémentaire, théorique et appliquée.* Nouvelle édition. In-12, 480 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Fouraut, à Paris.

TARDIEU (Dr). — *Étude médico-légale sur les maladies provoquées ou communiquées*, comprenant l'histoire médico-légale de la syphilis et de ses divers modes de transmission. In-8, 132 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

TARDIEU (Dr). — *Relation médico-légale de l'affaire Armand.* Simulation de tentative homicide (commotion cérébrale et strangulation). In-8, 84 pages. Prix : 2 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

VIALLE (Dr). — *Réforme de la médecine par la chimie.* Révolution de M. Raspail. In-8, 15 p., à Brive. Imprimerie de Verthac.

N° 17. — 23 avril.

BLAVOT (Dr). — *Considérations sur la pustule maligne.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 47 pages. A Strasbourg.

BOUCHEZ (Dr). — *De l'uréthrotomie périnéale avec excision complète ou partielle d'une portion du canal.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 34 pages. A Strasbourg.

CHARLES (Dr J.). — *Des ulcérations de la langue dans la coqueluche.* In-8, 34 pages. A Paris.

CLARY-BOUSQUET (Dr). — *De la catalepsie*, Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 36 pages. A Strasbourg.

DEUGLER. (Dr). — *Histoire naturelle et médicale de la trichine.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 80 pages et planche. A Strasbourg.

DIEU (Dr). — *Histoire du curare.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 65 pages. A Strasbourg.

DUMONT (Dr). — *Des fractures du corps de l'omoplate.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 28 pages. A Strasbourg.

GONYNEAU (Dr). — *Essai sur les empoisonnements par les viandes de charcuterie.* Thèse de la Eaculté de Strasbourg. In-4, 40 pages. A Strasbourg.

HEBERLÉ (Dr). — *Du traitement de la mort apparente des nouveaux-nés.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 32 pages. A Strasbourg.

JEUNEHOMME (Dr). — *Des corps mobiles dans l'articulation du genou.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 28 pages. A Strasbourg.

KUHLMANN. — *Instruction pratique sur l'application des sels alcalins* solubles au durcissement des pierres, à la peinture, à l'impression et aux apprêts. In-8, 36 pages. A Lille.

LAMBERT. — *De la locomotion mécanique dans l'air et dans l'eau.* In-8, 95 pages. Librairie A. Bertrand, à Paris.

MACÉ (Jean). — *Histoire d'une bouchée de pain. Lettres sur la vie de l'homme et des animaux.* 12e édition. In-18 jésus, 480 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Hetzel, à Paris.

Mémoires de l'Académie des sciences de Besançon. In-8, 170 pages. A Besançon.

Mémoires de la Société impériale des sciences de Lille, 10e volume. In-8, 606 pages. Librairie Quarré, à Lille.

Mémoires de la Société philomatique de Verdun. Tome VIe. In-4, 446 pages. Librairie Laurent, à Verdun.

MEYNIER (Dr). — *Considérations sur l'emploi de la méthode inamovible dans le traitement des fractures des membres.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 36 pages. A Strasbourg.

MICHEL (Dr). — *Considérations sur le rhumatisme cérébro-spinal.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 52 pages. A Strasbourg.

MOUSSU (Dr). — *De la résection de l'articulation tarso-métatarsienne.* Nouveau procédé opératoire. Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 23 pages A Strasbourg.

PÉCHAUD (Dr). — *De la stomatite ulcéreuse spécifique chez les soldats en particulier.* In-4, 38 pages. Strasbourg. à

PINCHARD (Dr). — *De l'accouchement prématuré artificiel.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In4, 40 pages. A Strasbourg.

Pirotais (Dr). — *De la pachyméningite hémorrhagique.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4. 54 pages. A Strasbourg.

Renauld (Dr). — *De l'action toxique aiguë des préparations phosphorées.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 30 pages. A Strasbourg.

Revillout (Dr). — *Cours sur les maladies nerveuses. De l'épilepsie.* In-4, 45 pages. A Paris.

Thierry (Dr). — *De l'action du muscle de l'étrier sur les osselets de l'ouïe.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4 de 40 pages. A Strasbourg.

Verneuil (Dr). — *Nouvelles observations de fistules vésico-vaginales,* suivies de remarques sur les procédés américains. In-8, 44 pages. Librairie Asselin, à Paris.

Wincelius. — *Du pytiriasis versicolor.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 31 pages. A Strasbourg.

N° 18. — 30 avril.

Boreau et Lartigue. — *Cours méthodique d'histoire naturelle.* 3e édition. In-12, 476 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Jouby, à Paris.

David. — *Solution du problème de la navigation dans l'air par la direction des aérostats.* In-18, 85 pages et 5 planches Prix 1 fr. Librairie F. Henry. Paris.

Guerder (Dr). — *De la dégénérescence amyloïde.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 24 pages. A Strasbourg.

Guérin (Alph.). — *Éléments de chirurgie opératoire,* avec 300 figures dans le texte. 3e édition. In-18 jésus, 698 pages. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie Chamerot, à Paris.

Guyot (Jules). — *Sur la viticulture du sud-est de la France.* Grand in 8, 303 pages. Imprimerie impériale. Rapport au ministre du commerce.

Hardy (Dr). *Leçons sur la scrofule et les scrofulides* et sur la syphilis et les syphylides, professées à Saint-Louis. In-8, 222 pages. Prix : 4 fr. Librairie Ad. Delahaye, à Paris.

Jobert (de Lamballe). — *De la réunion en chirurgie.* Avec 7 planches gravées et coloriées. In-8, 736 pages. Prix 12 fr. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

Laurens. — *De l'ictère grave.* Thèse de la Faculté de Strasbourg. In-4, 47 pages. A Strasbourg.

Lunel. — *Traité de la fabrication des vins.* 2e édition. In-18, 175 pages. Prix : 6 fr., chez l'auteur, 41, rue Mazarine, à Paris.

Mémoires de l'Académie des sciences de Lyon. Tome II. In-8, 556 pages. A Lyon. Librairie Durand, à Paris.

Mémoires de l'Académie des sciences de Clermont-Ferrand. 34e volume. In-8, 465-1211 pages. A Clermont-Ferrand.

Navier. — *Résumé des leçons données à l'École des Ponts et Chaussées* sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines. 1re partie, 1re section. De la résistance des corps solides. 3e édition, avec des notes et des appendices, par M. Barré de Saint-Vincent. Tome Ier. In-8, 1162 pages et 1 planche. Librairie Dunod, à Paris.

N° 19. — 7 mai.

Clément. — *Le Vétérinaire,* ouvrage pratique à l'usage des cultivateurs, etc., pour le traitement des maladies des bestiaux. Grand in-8, 240 pages. Librairie B. Béchet, à Paris.

Daudin. — *Le nouveau théâtre d'agriculture* ou *Description raisonnée des travaux nécessaires à la culture des terres,* accompagnée d'une étude comparative des auteurs latins qui ont écrit sur l'agriculture. In-8, 665 pages. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

Decaisne (Dr). — *Guide des baigneurs* aux eaux minérales de France et de l'étranger, et aux bains de mer. In-18 jésus, 155 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Albessard, à Paris.

Decaisne (Dr). — *Hygiène du voyageur en chemin de fer.* In-18, 128 pages. Prix 1 fr. 50 c. Librairie Albessard, à Paris.

Decaisne (Dr). — *Guide médical et hygiénique du voyageur.* In-18 jésus, 458 pages. Prix : 5 fr. Librairie Albessard, à Paris.

Decaisne (Dr). — *Les Voyages sur mer* et les climats au point de vue médical et hygiénique. In-18 jésus, 168 pages. Prix : 2 fr. Librairie Albessard.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris.

Tome XLVII. In-4 à 2 colonnes, 330 pages et 64 planches. Librairie Huzard, rue de l'Éperon, à Paris.

Dubos. — *Études zootechniques.* De l'entretien et de l'amélioration des animaux domestiques. In-8, 268 pages. A Beauvais.

Grisolle (Dr). — *Traité de la pneumonie.* 2e édition. In-8, 754 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

Launay (Dr). — *Le Médecin à bord,* à l'usage des capitaines et officiers de la marine marchande. In-12, 156 pages. Librairie Crochard, le Havre.

Picherie-Dunau. — *Le Livre des engrais fumiers.* 3e édition, augmentée de 108 principes d'agriculture améliorée. In-18, 90 pages. Librairie Verdier, à Rennes.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des sciences de Rouen In-8, 606 pages. A Rouen.

Stokes. — *Traité des maladies du cœur et de l'aorte,* traduit par le docteur Senac. In-8, 735 pages. Prix : 10 fr. Librairie Delahaye, à Paris.

Vauréal (Dr Ch.). — *Essai sur l'histoire des ferments,* de leur rapprochement avec les miasmes et les virus. In-8, 194 pages. Librairie A. Delahaye, à Paris.

N° 20. — 14 mai.

Baudrimont. — Deuxième mémoire sur la *Structure des corps.* In-8, 92 pages. A Bordeaux.

Beauchamp (Dr). — *Essai sur la xénoménie.* In-4, 64 pages. A Strasbourg.

Houzeau. — *Histoire de la houille* et de ses transformations industrielles. In-8, 34 pages. A Rouen.

Leriche (Dr). — *De la Surdité* et de quelques nouveaux moyens pour constater et guérir cette affection. 2e édition. In-8, 96 pages. Librairie Germ. Baillière. Paris.

Maheux (Dr). — *Traité de stérilité chez la femme* considérée particulièrement sous le rapport de ses causes et de son traitement. In-18 jésus, 216 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Germ. Baillière, à Paris.

Mémoire de l'Académie des sciences de Lyon. Tome XIII. In-8, 386 pages et 2 planches. Librairie Durand, à Paris.

Rotureau (Dr). — *Des principales eaux minérales de l'Europe.* In-8, 607 pages. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

Soulé (Dr). — *Sur les maladies qu'on observe chez les employés de chemin de fer.* In-8, 73 pages. A Bordeaux.

Thénard (Baron). — *Sur le Vinage des vins* en franchise des droits sur l'alcool qui lui est consacré. In-8, 32 pages. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

N° 21. — 21 mai.

Bélanger. — *Traité de Cynématique.* In-8, 312 pages et 12 planches. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

Boillot. — *L'Astronomie au XIXe siècle.* In-18 jésus, 343 pages. Librairie Didier, à Paris.

Boussingault. — *Agronomie, chimie agricole et physiologie.* 2e édition. Tome III. In-8, 413 pages et 1 planche. Prix : 5 fr. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

Clé (la) de la photographie. In-8, 56 pages. Prix : 1 fr. 25 c. A Paris, chez Ninet-Brandely.

Debay. — *Les influences du chocolat, du thé et du café sur l'économie humaine.* In-18 jésus, 276 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Dentu, à Paris.

Faivre (Ernest). — *Considérations sur la variabilité de l'espèce* et sur ses limites dans les conditions actuelles d'existence. In-8, 65 pages. A Lyon.

Humboldt (Alexandre). — *Mélanges de géologie et de physique générale,* traduction de M. Ch. Galuski. In-8, 612 pages avec atlas de 12 planches. Prix : 18 fr. Librairie Morgand.

Martin (Dr). — *De l'Opération de la cataracte.* In-8, 38 pages. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

Pascal. — *Du Guaco* et de ses effets prophylactiques et curatifs dans les maladies vénériennes, etc. In-8, 40 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Rambosson. — *La Science populaire.* 2e année. In-18 jésus, 502 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Lacroix, à Paris.

Rollet (Dr). *Coup d'œil rétrospectif sur la syphilis* et les maladies de la peau (Compte-rendu d'un exercice de neuf années). In-8, 64 pages. A Lyon. Librairie Savy, à Paris.

N° 22. — 28 mai.

Behier et Hardy. — *Traité élémentaire de pathologie interne.* 2e édition. Tome II. In-8, 1174 pages. Prix : 12 fr. Librairie Asselin, à Paris.

Bulletin de la Société de chirurgie de Paris. 1863. In-8, 583 pages. Prix : 7 fr. Librairie Victor Masson et fils.

Coyteux. — *Discussions sur les principes de la physique*, examen critique des principales théories ou doctrines émises ou admises en cette science, et explications proposées. In-8, 655 pages et 2 planches. Librairie Mallet-Bachelier, à Paris.

Dubuc (Dr). — *Les Syphilides malignes précoces.* In-8, 155 pages. Librairie Ad. Delahaye, à Paris.

Dunglas-Home. — *Révélations sur ma vie surnaturelle.* 3e édition. In-18 jésus, 356 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Didier, à Paris.

Franck. — *Traité sur les vins du Médoc* et les autres vins blancs et rouges de la Gironde. 3e édition. In-8, 372 pages. Librairie Channas. Paris.

Fuchs. — *La Stéréochromie*, traduit par Dalemagne. In-8, 71 pages. Prix : 2 fr. Librairie Lacroix, à Paris.

Grand-Boulogne (Dr). — *Les petits Enfants malades.* In-18, 463 pages. Librairie Douniol, à Paris.

Langlebert (Dr). — *Traité théorique et pratique des maladies vénériennes.* Leçons cliniques sur les affections blennorrhagiques, le chancre et la syphilis. In-8, 768 pages. Prix : 8 fr. Librairie Savy.

Sarazin (Dr). — *Notes* pour servir à l'histoire des tumeurs. In-8, 52 pages. A Strasbourg.

N° 23. — 4 juin.

Découverte scientifique. Solution du problème de la vie. In-8, 15 pages. Librairie Dentu, à Paris.

Moncel (Du). — *Traité théorique et pratique de télégraphie électrique.* In-8, 639 pages, avec 150 figures dans le texte et 3 planches. Prix : 10 fr. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

D'Estesno — *Du vol des oiseaux*, indication des sept lois du vol ramé et des huit lois du vol à voile. In-8, 63 pages et 2 planches, avec vignettes dans le texte. Librairie nouvelle, à Paris.

Flourens. — *Ontologie naturelle*, ou Étude philosophique des êtres. 3e édition. In-18 jésus, 334 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Garnier frères, à Paris.

Goully (Al.). — *Calcul de la résistance des matériaux*, et ses applications aux constructions et aux machines. In-8, 158 pages et 3 planches. Prix : 6 fr. Librairie Asselin, à Paris.

Villermoz. — *Travaux horticoles mensuels.* In-8, 184 pages. A Lyon.

N° 24. — 11 juin.

Bélanger. — *Traité de la dynamique* d'un point matériel. In-8, 163 pages et planche. Librairie E. Lacroix, à Paris.

Davanne et Girard. — *Recherches théoriques et pratiques* sur la formation des épreuves photographiques positives. In-8, 158 pages. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

Descottes. — *Voyages dans les planètes* et découvertes des véritables destinées de l'homme. In-8, 372 pages. Librairie Rigaud, à Paris.

Flammarion. — *La pluralité des mondes habités.* In-8, 575 pages. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

Gossin. — *Manuel d'agriculture* approprié aux diverses parties de la France. Nouvelle édition. In-12, 240 pages. Librairie Fouraut.

Herrera-Vegas. — *Étude sur les kystes de l'ovaire* et l'ovariotomie. In-8, 195 pages et 2 pl. Librairie Leclerc, à Paris.

Ledieu. — *Traité élémentaire des appareils à vapeur de navigation.* Enrichi de 150 gravures dans le texte, avec atlas de 29 planches et 17 grands tableaux. Tome 1re, 2e fascicule, et tome II, 1er fascicule. In-8, 803 pages. Chaque tome 20 fr. Librairie Dunod, à Paris.

Lefort. — *La méthode de la science moderne* est-elle réellement positive et définitive. In-8, 96 pages. Librairie Ad. Delahaye, à Paris.

Marcovitz (Dr). — *Étude sur les différentes espèces d'épanchements pleurétiques* et sur leur traitement médical et chirurgical. In-4, 103 pages. Librairie Delahaye, à Paris.

Morel. — *Du goître et du crétinisme*, étiologie, prophylaxie, traitement, programme médico-administratif. In-4, 103 pages. Librairie Asselin, à Paris.

Stahl, professeur à la Faculté de médecine de Halle. — *Œuvres médico-philosophiques et pratiques*, traduites et commentées par T. Blondin. Chaque volume 9 fr. Librairie J.-B. Baillière, à Paris, et Treuttel et Wurtz, à Strasbourg. Cinq volumes sont déjà indiqués comme formant l'ouvrage.

N° 25. — 18 juin.

Berenger-Feraud. — *Des fractures en V au point de vue de leur gravité et de leur traitement*. In-8, 51 pages. Librairie Delahaye, à Paris.

Burat. — *Minéralogie appliquée*, description des minéraux employés dans les industries métallurgiques et manufacturières, dans les constructions et dans l'ornement. In-8, 82 pages, avec figures dans le texte. Librairie Nollet et Baudry, à Paris.

Collin (Dr E.). — *Du traitement des affections pulmonaires* par les inhalations sulfureuses de Saint-Honoré (Nièvre). In-8, 111 pages et planches. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Germer-Baillière.

Dumortier. — *Études paléontologiques* sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. 1re partie. In-8, 294 pages et 30 planches. Librairie Savy, à Paris.

Enjubault. — *De la durée moyenne de la vie*, et du mouvement de la population en France. In-8, 113 pages. Librairie Uribaud, à Clermont-Ferrand.

Haas (Dr). — *Essai sur les avantages cliniques de la doctrine de Montpellier*. In-4, 331 pages. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

Herpin (Dr). — *De l'acide carbonique*, de ses propriétés physiques, chimiques et physiologiques, etc., etc. In-12, 576 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils.

Humboldt (Alex.). *Cosmos*. Essai d'une description physique du monde. Traduction de M. H. Faye et de M. Galuski. Édition mise dans un meilleur ordre. 4 vol. in-8, 2849 pages. Prix : 40 fr. Librairie Morgand, à Paris.

Joigneaux. — *Pisciculture et culture des eaux*. In-18 jésus, 357 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie agricole, rue Jacob, à Paris.

Lallement (Dr). — *De l'élément nerveux dans le croup*. In-8, 104 pages. Librairie Delahaye, à Paris.

Lyell. — *Manuel de géologie élémentaire*, traduit par M. Huard. 6e édition, avec 750 gravures sur bois. 2 vol. in-8, 1039 pages. Librairie Garnier frères, à Paris.

Meheust. — *Économie rurale de la Bretagne*. In-18 jésus, 219 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie agricole, rue Jacob, à Paris.

Mémoires de l'Académie des sciences de Clermont-Ferrand. In-8°, 250 pages. Librairie Thibaut.

Mémoires lus à la Sorbonne dans la réunion des Sociétés savantes en 1863. In-8°, 523 pages. Imprimerie impériale.

Nonat (Dr). *Traité théorique et pratique de la chlorose*. In-8, 215 pages. Prix : 3 fr. 50. Librairie Delahaye.

Recueil de mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaire militaire. Tome XIII. In-8,768 pages. Prix 15 fr. Chez Dumaine.

Rochussen. — *Culture et fécondation artificielle* des céréales et des arbres fruitiers, de Daniel Hooïbrenk, et de leurs applications aux Indes néerlandaises. In-8, 54 pages. Librairie agricole, rue Jacob.

Tripier (Dr). — *Assainissement des théâtres*. In-8, 36 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

N° 26. — 25 juin.

Alquier (Dr). — *Étude médicale* sur les attentats dont Maurice Roux a été l'objet. In-8, 136 pages. Librairie Coulet, à Montpellier.

Chatin (Dr). — *De l'expectoration* et de la composition des crachats dans les divers maladies de l'appareil respiratoire. In-8, 41 pages. A Lyon.

CORNAY (Dr). — *Sur la vie des tissus chez les espèces humaines.* In-8, 121 pages. Librairie J.-B. Baillière.

MARINIER. — *Photomagie,* memento pour opérer seul sans avoir aucune notion de l'art photographique, avec figures explicatives. In-8, 29 pages. Prix 2 fr. Chez l'auteur, faubourg Saint-Martin, n° 35, à Paris.

RONNA. — *Fabrication et emploi des phosphates de chaux en Angleterre.* In 12, 166 pages. Librairie agricole.

WURTZ, LAMY ET GRANDEAU. — *Leçons de chimie,* professées en 1863 à la Société de chimie. In-8, 318 pages. Librairie L. Hachette. Prix : 6 fr. A Paris.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Table des Matières contenues dans la 187me Livraison du 1er octobre 1864.

35103 PARIS. — Typographie de RENOU ET MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

La rotation du soleil. — Sous ce titre, M. Babinet a donné, dans les *Comptes rendus* de l'Académie, quelques nombres qu'il a copiés, sans les contrôler, dans la récente publication de M. Carrington sur les taches solaires. Nous avons attendu, pour en parler, que nous eussions sous nos yeux l'ouvrage original, et ayant réussi à nous le procurer, nous profiterons de l'occasion pour entrer dans quelques détails sur les travaux exécutés à l'Observatoire de Redhill.

Cet observatoire a été érigé en 1852, par M. Richard-Christophe Carrington, dans le but spécial d'y observer les étoiles voisines du pôle boréal, aux moments de leurs passages par le méridien. Le fruit de ces travaux a été un excellent catalogue d'étoiles circumpolaires, qui a paru en 1857.

Mais dès l'année où les constructions furent commencées, M. Carrington songea à tirer encore un autre parti de son Observatoire, en y instituant, pendant le jour, des observations suivies et méthodiques des taches solaires. Il avait été frappé de l'insuffisance des procédés mis en usage par les amateurs qui s'étaient jusque-là consacrés à l'étude de la surface solaire, et il voyait ces sortes d'observations entreprises, abandonnées et reprises, comme un caprice ou un passe-temps. Aussi y avait-il de grandes discordances dans les résultats numériques obtenus par différents observateurs.

M. Carrington résolut donc de commencer une série de mesures précises des taches solaires, par un procédé simple et expéditif, espérant ainsi entrer en possession d'une quantité suffisante de matériaux utiles, avant que l'installation définitive du photohéliographe de Kew (dont la construction était alors projetée) eût permis d'expérimenter une méthode plus sûre, mais aussi bien plus coûteuse et plus embarrassante.

Le dessein primitif de M. Carrington était de continuer ses mesures pendant une période complète de onze ans, depuis 1854 jusqu'à 1866. Mais d'autres affaires l'ont empêché de donner suite à ses projets. Pendant les années 1854, 1855, 1856 et 1857, il a observé lui-même, et n'a été aidé par un assistant (M. Simmonds) que dans la réduction des mesures. En 1858, M. Carrington est resté seul, et ses travaux ont été interrompus par la mort de son père. L'année suivante, il a employé, pendant peu de temps, MM. Breen et Chiswick; à la fin de l'année, il a engagé comme observateur M. von Bose, qui a continué les mesures pendant 1860. Dans les trois premiers mois de 1861, les observations ont été faites par M. Schrœder; et ce dernier s'étant vu aussi obligé de quitter l'Angleterre, M. Carrington s'est décidé à clore les observations et à publier les matériaux obtenus.

L'instrument dont M. Carrington s'est servi est une lunette équatoriale de Simms, de 14 centimètres d'ouverture et $1^m.60$ de foyer, offrant un champ très-large (d'un diamètre de 2 degrés), parce qu'elle était destinée primitivement à fournir un chercheur. Elle porte un oculaire positif qui grossit 25 fois. Au foyer de la lunette, on a disposé deux fils d'or aplatis, rectangulaires entre eux, et qui étaient toujours tournés de manière qu'ils fissent avec le mouvement diurne (ou avec les parallèles de déclinaison) des angles de 45 degrés, à très-peu près. L'image du soleil et celle de la croisée de fils étaient projetées sur un écran de verre dépoli, fixé sur un support convenable. L'écran était peint en jaune paille, à la détrempe, afin d'éviter les boursouflures des couleurs à l'huile exposées à la chaleur solaire.

La distance de l'écran à l'oculaire de la lunette avait été d'abord déterminée de manière à obtenir un disque de 12 à 14 pouces de diamètre; mais comme l'échelle adoptée pour les dessins était de 12 pouces, et qu'on s'aperçut qu'on avait une tendance naturelle à exagérer les contours lorsqu'on se mettait à copier l'image obtenue sur l'écran, on prit le parti de réduire cette image à un diamètre de 11 pouces (33 centimètres).

La lunette était maintenue en déclinaison par une tige qui allait de l'oculaire à l'axe polaire; en ascension droite elle était maintenue par une pince ordinaire.

L'image du soleil passait alors sur l'écran de droite à gauche; son bord supérieur correspondait au pôle nord. On notait les instants où les bords du disque solaire arrivaient au contact des fils, du côté de l'est; et on notait également les contacts des taches.

Connaissant les moments où une tache et les deux bords opposés du disque ont atteint les deux fils, on peut toujours calculer la position de la tache sur le disque solaire, au moyen d'une formule très-simple. Soient a, b les instants du passage de la tache aux deux fils, A, B les mêmes instants pour le centre du disque (on les obtient en prenant les moyennes des instants relatifs aux deux bords opposés). Alors l'angle de position de la tache sera :

$$45^\circ + \text{arc tang}\ \frac{b\text{-B}}{a\text{-A}},$$

et sa distance au centre du disque apparent, exprimée en fraction du diamètre solaire, sera égale à :

$$\frac{1}{\text{D}}.\sqrt{(a\text{-A})^2 + (b\text{-B})^2}$$

en désignant par D le temps qui s'écoule entre les passages des deux bords du soleil au même fil. Nous avons toujours supposé que les deux fils font des angles de 45 degrés avec la direction du mouvement diurne.

Dans la pratique, il faut en outre tenir compte de certaines corrections, et notamment de celle qui dépend du mouvement du soleil en déclinaison.

Lorsque le nombre des taches n'est pas considérable et qu'elles sont favorablement situées, il est souvent possible d'observer les contacts aux deux fils à la fois; dans ce cas, l'observation prend à peu près 12 minutes, et 20 minutes lorsqu'il faut tout observer d'abord avec l'un, puis avec l'autre fil.

Avant de faire l'observation des passages, M. Carrington et ses aides ont toujours préparé un dessin de la surface solaire avec toutes les taches visibles, et ils ont marqué, sur ce dessin, les points qu'ils se proposaient d'observer; ensuite ils ont numeroté ces points suivant l'ordre dans lequel ils se présentaient à chaque fil. Ce n'est qu'après tous ces préparatifs que l'observation proprement dite commençait. Lorsqu'elle était terminée, on calculait immédiatement les positions des taches, et on préparait un nouveau dessin du disque solaire, dans lequel chaque tache était inscrite à la place exacte que lui assignait le calcul. Ces dessins, exécutés à l'échelle de 36 centimètres pour le diamètre des disques, forment une collection comparable à un journal d'observation.

Cependant, ce n'est pas sous cette forme que les observations de Redhill ont été livrées au public. M. Carrington les a réunies et coordonnées d'une manière différente dans les 166 planches qui accompagnent le gros volume intitulé : *Observations of the spots on the sun, from november 9, 1853, to march 24, 1861, made at Redhill by R.-C. Carrington*, ouvrage dont la publication lui a été facilitée par les fonds que le gouvernement anglais à mis à la disposition de la Société royale (1).

Les deux premières planches sont consacrées aux figures nécessaires pour l'intelligence des formules données dans l'introduction de l'ouvrage.

Les planches 3 à 101 représentent 99 rotations complètes du soleil, c'est-à-dire les images développées de sa surface telle qu'elle s'est présentée à nous durant 99 périodes successives de 27 jours. Ces cartes ne comprennent d'ailleurs de la surface du soleil que la bande équatoriale comprise entre les deux parallèles de 40 degrés de latitude héliographique. L'échelle adoptée pour ces projections est de 0^{mm}. 94 pour 1 degré; les 80 degrés de latitude occupent donc en hauteur 75 millimètres, et les 360 degrés de longitude héliographique en longueur 340 millimètres; de sorte qu'il a été nécessaire de partager la bande équatoriale en deux sections de 180 degrés, placées l'une au-dessous de l'autre sur la planche. Les parallèles et les méridiens y sont tracés de 10 en 10 degrés, et le méridien passant par le centre apparent de la surface solaire est marqué sur l'équateur pour chaque jour. Chaque tache a été inscrite dans ces cartes en prenant pour modèle le dessin original où elle se montre sous son aspect le plus caractéristique.

(1) Londres, 1863. Williams et Norgate. Un vol. in-4°; 254 pages de texte et 166 planches lithographiées.

Les trois planches doubles qui portent le numéro 102 représentent la distribution des taches en latitude pendant les 99 révolutions synodiques du soleil. Dans ces tableaux synoptiques, les 80 degrés de latitude occupent 20 centimètres, tandis que le contour de l'équateur est réduit à 12 millimètres. Les taches, ainsi rétrécies en longitude, se réduisent à des traits noirs perpendiculaires à l'équateur. Sous cette forme condensée, on embrasse d'un seul coup d'œil leur distribution sur le disque du soleil, pendant de longues périodes de temps. L'examen des trois planches en question fait voir, par exemple, que les parallèles qui limitent les taches solaires au nord et au sud de l'équateur, se resserrent d'une manière très-sensible pendant les deux années qui précèdent le minimum de 1856, et que peu de temps après cette époque, deux nouvelles zones de taches apparaissent sous des latitudes assez élevées.

Les planches 103 à 165 sont divisées chacune en un certain nombre de tranches parallèles, consacrées à la reproduction des différents aspects sous lesquels chaque groupe de taches a été successivement observé et dessiné. Les nombreuses lacunes qu'on peut constater dans cette dernière partie des planches témoignent assez des difficultés que de pareilles observations rencontrent sous le ciel brumeux de l'Angleterre.

La planche 166 contient des courbes relatives à la fréquence des taches solaires.

Après avoir expliqué les planches de M. Carrington, nous allons maintenant donner l'analyse du texte de son ouvrage.

L'introduction est consacrée à des considérations générales, à l'histoire de ses observations, aux formules de réduction employées par lui, et à une série de tables auxiliaires qui ont servi pour ces réductions.

La 2e section renferme les 5,290 positions de taches observées dans le cours de sept ans et demi. En regard de la date, du numéro d'ordre de l'observation et du numéro courant du groupe, on y trouve la distance de la tache au centre apparent du soleil, exprimée en fraction du demi-diamètre angulaire de cet astre; l'angle de position de la tache, sa distance au nœud ascendant de l'équateur solaire; enfin sa longitude et sa latitude héliographiques. Ces trois dernières quantités ont été déduites des données de l'observation, en supposant provisoirement la longitude du nœud ascendant de l'équateur solaire sur l'écliptique égale à 74° 30′ pour 1854.0, et son inclinaison égale à 7° 10′.

Il ne sera peut-être pas inutile d'indiquer ici, en deux mots, la marche du calcul. Soit r la distance observée d'une tache au centre du disque solaire, exprimée en fraction du demi-diamètre du soleil. On commence par chercher l'angle dont le sinus est égal à r; en retranchant de cet angle la distance r, exprimée en *minutes d'arc*, on obtient la distance angulaire *héliocentrique* de la tache au centre apparent de la surface solaire. Cette distance est évidemment l'angle formé au centre vrai du soleil par les rayons vecteurs de la tache et de la Terre.

Il faut ensuite calculer les coordonnées héliographiques de la Terre. M. Carrington les a réduites en tables dont l'argument est la longitude du soleil.

Après ces préliminaires, il est facile d'obtenir les coordonnées héliographiques de la tache observée, c'est-à-dire sa latitude et sa longitude rapportées à l'équateur solaire. Dans le triangle sphérique formé par cette tache, le pôle nord du soleil et le centre apparent de son hémisphère visible, nous connaissons un angle et les deux côtés adjacents, qui sont : 1° la distance angulaire de la tache au centre apparent; 2° la distance du pôle au même centre (la colatitude héliographique de la terre). L'angle compris entre ces deux côtés du triangle est égal à la somme de l'angle de position de la tache et de l'angle formé par le plan horaire du soleil avec un plan qui passe par le rayon vecteur de la terre et par les pôles du soleil. Ce dernier angle, qu'il faut ajouter à l'angle de position observé, se trouve également au moyen d'une table auxiliaire.

Le troisième côté du triangle considéré est la colatitude héliographique de la tache, et l'angle au pôle est égal à la différence des longitudes héliographiques de la Terre et de la tache solaire. Ces deux quantités se déduisent aisément des données du problème, et on en tire ensuite la latitude héliographique de la tache et sa longitude comptée sur l'équateur solaire à partir du nœud ascendant de cet équateur sur l'écliptique.

Pour rapporter la longitude à un premier méridien fixe, il faut encore en retrancher la

distance de ce méridien au nœud ascendant. M. Carrington a adopté pour premier méridien solaire celui qui passait par le nœud ascendant à l'époque 1854.0, c'est-à-dire à minuit, le 31 décembre 1853, la longitude du nœud sur l'écliptique étant supposée égale à 74° 30′. Pour avoir la distance de ce premier méridien au nœud, à une époque donnée, il fallait connaître la valeur de la rotation accomplie par le soleil depuis l'époque en question, et par suite, son véritable temps de révolution. M. Carrington l'a supposé provisoirement égal à 25.38 jours, et il a calculé, avec cette valeur supposée, une petite table des époques de passage du premier méridien par le nœud. L'une de ces époques se trouve, par exemple, être minuit du 12 décembre 1860; à ce moment, la distance au nœud était donc égale à la longitude héliographique proprement dite.

Dans la troisième section de l'ouvrage, les observations contenues dans la section précédente sont soumises à une discussion minutieuse. On compare entre elles les observations relatives à la même tache, et l'on en déduit le mouvement propre des taches en longitude et en latitude. Le mouvement en longitude est désigné comme positif lorsqu'il a lieu dans le même sens que la rotation générale; le mouvement en latitude est compté comme positif toutes les fois qu'une tache s'éloigne de l'équateur, c'est-à-dire toutes les fois que la latitude augmente en valeur absolue.

Le nombre des groupes de taches qui ont été observés est de 954; mais il n'a pas été possible de tirer parti de toutes ces mesures, on n'a utilisé que les observations d'environ 360 groupes.

Les mouvements calculés sont ensuite réunis en un tableau divisé en trois colonnes : la première renferme les résultats qui méritent toute confiance, la deuxième ceux qui sont jugés moins exacts, et la troisième ceux dont la valeur semble encore moindre. Les résultats sont d'ailleurs rangés en suivant l'ordre des latitudes.

En prenant provisoirement les moyennes des résultats contenus dans les colonnes I et II, pour chaque degré de latitude, et en donnant à ces deux colonnes les poids respectifs 4 et 1, on s'aperçoit déjà que le mouvement des taches en longitude devient plus sensible à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. Le sens de ces variations est tel que la rotation semble se ralentir sous les latitudes élevées.

Au lieu de la rotation de 851′, ou de 14° 11′, qui correspond au temps de révolution supposé de 25.38 jours, les observations conduisent à une valeur variable avec la latitude, et que représente assez bien cette expression :

$$14^\circ\, 25' \pm 165' . \left(\sin\, l\right)^{\frac{7}{4}},$$

où l signifie la latitude. On obtient le mouvement diurne des taches en retranchant 14° 11′ de la rotation diurne.

Mais cette formule nous paraît inadmissible, à cause du changement de signe, qui rompt la continuité. Il faudrait lui préférer une formule contenant le cosinus, ou une puissance paire du sinus de la latitude, quand même cette formule représenterait un peu moins bien les observations. Nous donnerons plus loin une pareille formule.

En comparant les résultats isolés des colonnes I, II et III avec cette expression approximative, M. Carrington a trouvé que les erreurs moyennes de ces colonnes étaient respectivement de 5′.5, de 13′ et de 16′. En conséquence, il a attribué à ces colonnes les poids relatifs 10 .. 2 ... 1, et il a pris de nouveau les moyennes de toutes les observations, en tenant compte de leurs poids. Ce procédé ne laisse pas d'être un peu arbitraire, car le résultat final dépend évidemment de la manière dont les observations ont été primitivement distribuées en trois groupes.

Ensuite, M. Carrington compare encore la formule donnée plus haut avec les nouvelles moyennes, lesquelles ont été prises, comme les premières, pour tous les degrés entiers de latitude. Il détermine l'écart moyen entre la courbe et l'observation, pour chaque intervalle de cinq degrés, et, en appliquant ces écarts moyens aux nombres que la formule fournit pour chaque cinquième degré, il obtient une sorte d'expression condensée des résultats de l'observation. Le tableau qu'il se procure de cette manière n'est cependant pas aussi indépendant de la formule employée que M. Carrington semble le croire. En effet, si, au lieu de la

courbe représentée par cette formule, on employait simplement l'axe des abscisses, c'est-à-dire si on se contentait de prendre les moyennes des observations brutes, on arriverait à un résultat différent. Il est vrai que la différence ne serait pas considérable.

Voici maintenant le tableau des moyennes relatives à chaque degré de latitude avec leurs poids respectifs :

Latitude héliographique boréale.	Mouvement diurne en longitude.	Mouvement diurne en latitude.	Poids.	Latitude héliographique australe.	Mouvement diurne en longitude.	Mouvement diurne en latitude.	Poids.
+ 50°	− 64′	+ 11′	1	− 45°	− 92′	− 8′	2
...	...	...	...	...	...	...	...
37	− 66	− 17	2	37	...	...	...
36	...	...	...	36	− 50	+ 6	2
35	...	...	...	35	...	...	...
34	− 43	+ 4	12	34	− 44	− 1	15
33	− 33	+ 7	4	33	− 36	− 10	2
32	− 30	− 2	2	32	− 52	− 5	2
31	− 21	+ 5	15	31	...	...	...
30	− 20	− 1	12	30	− 33	+ 4	12
29	− 36	+ 6	5	29	− 34	+ 1	35
28	− 28	+ 8	25	28	− 35	+ 1	18
27	− 27	+ 2	12	27	− 40	+ 0	10
26	− 21	− 1	43	26	− 27	+ 0	17
25	− 12	+ 3	4	25	− 20	+ 3	27
24	− 16	+ 2	23	24	− 23	+ 4	14
23	− 19	+ 1	34	23	− 17	+ 3	7
22	− 12	− 1	33	22	− 14	− 0	72
21	− 14	+ 0	34	21	− 18	+ 5	27
20	− 9	+ 1	31	20	− 12	+ 2	38
19	− 11	− 0	47	19	− 13	+ 1	18
18	− 6	− 1	6	18	− 6	− 0	45
17	− 9	− 1	15	17	− 10	+ 1	32
16	− 5	+ 2	17	16	− 6	+ 0	9
15	− 0	+ 2	41	15	− 10	− 0	27
14	− 4	− 1	30	14	− 4	− 1	28
13	− 2	− 2	24	13	+ 1	− 0	2
12	+ 16	− 4	18	12	+ 1	− 0	97
11	+ 5	− 0	38	11	+ 6	− 1	18
10	+ 2	− 1	22	10	+ 3	+ 1	22
9	+ 8	− 8	13	9	+ 12	+ 1	43
8	+ 10	− 0	71	8	+ 6	+ 3	38
7	+ 8	− 1	53	7	+ 21	+ 0	16
6	+ 11	− 2	19	6	...	...	...
5	+ 31	+ 10	5	5	+ 24	− 12	1
4	+ 15	+ 2	6	4	+ 18	− 4	3
3	+ 38	− 2	2	3	0	− 1	11
2	...	...	...	2	− 17	+ 9	2
1	...	...	...	1	− 4	0	2
0	...	...	...	0	+ 10	− 6	1

L'observation isolée d'une tache sous la latitude de 50° nord n'a pas été faite par M. Carrington, mais par M. Peters (à Naples, les 8 et 13 juin 1846). La plus haute latitude sous laquelle M. Carrington ait rencontré des taches est celle de 45°.

Pour montrer à présent comment l'auteur s'y est pris pour condenser les résultats ci-dessus dans un tableau cinq fois plus petit, nous choisirons l'intervalle de 3° à 7° de latitude boréale. Nous avons, en comparant les observations avec la formule empirique :

Latitude.	Mouvement diurne observé.	Mouvement diurne calculé.	Écart.	Poids.	Éc. Poids.	Poids moyen.	Écart moyen.
7°	+ 8′	+ 10′	− 2′	53	− 106′		
6	+ 11	+ 11	0	19	0		
5	+ 31	+ 12	+ 19	5	+ 95	85	+ 0′.6
4	+ 15	+ 12	+ 3	6	+ 18		
3	+ 38	+ 13	+ 25	2	+ 50		

La somme des produits des écarts par les poids est + 57, et, en divisant par la somme des poids ou par 85, on obtient + 0′.6, l'*écart moyen*. M. Carrington ajoute cette quantité à la

valeur du mouvement diurne que sa formule donne pour 5° de latitude, c'est-à-dire à +11'.7, et il obtient ainsi +12' comme résultat moyen de ses observations pour 5° de latitude boréale. La rotation correspondante est 851'+12'=863.

Mais nous ferons remarquer que l'écart de +0'.6, calculé comme on vient de le voir, ne saurait se rapporter à 5° de latitude; il se rapporte en réalité à la moyenne des degrés *prise en tenant compte des poids,* et cette moyenne est, dans le cas qui nous occupe, 6°.4, et non 5°. La formule donne, pour cette latitude, +10'.5; en y ajoutant 0'.6, on trouverait 11' pour 6°.4. Ce serait là le véritable résultat du procédé de M. Carrington; et la différence des deux manières de voir peut devenir assez sensible quand les observations offrent peu de continuité.

Quoi qu'il en soit, voici le tableau définitif de M. Carrington. Nous le reproduisons, quoiqu'il contienne une erreur, ainsi que nous le ferons voir. La colonne intitulée : *Écarts,* donne les quantités qu'il faut ajouter aux nombres de ce tableau, pour qu'ils s'accordent avec la formule.

Latitude.	Rotation diurne observée.		Poids.	Écarts.
+50°	851' — 64' =	787'	1	...
35	— 45	806	18	— 3
+30	— 27	824	59	— 8
25	— 20	831	116	— 2
+20	— 11	840	151	— 0
15	0	851	127	— 2
+10	+ 8	859	142	— 2
+ 5	+ 12	863	85	— 1
0	+ 16	867	5	— 2
— 5	+ 14	865	31	— 2
— 10	+ 5	856	218	+ 1
15	— 6	845	98	+ 5
— 20	— 12	839	200	+ 0
25	— 24	827	75	+ 2
— 30	— 37	814	67	+ 2
35	— 46	805	19	— 2
— 45	— 92	759	2	...

Les écarts de la formule sont en général négatifs au nord et positifs au sud de l'équateur, ce qui semble indiquer que le maximum de rotation tombe un peu au nord de l'équateur; M. Carrington a trouvé que les écarts diminuent lorsque, dans la formule déjà citée, on retranche toujours 1° de la latitude l, ou qu'on y substitue $l-1°$ à la place de l.

Mais nous avons déjà dit que les puissances fractionnaires de sin l ne sauraient être admises dans une pareille formule. De plus, le nombre de 867' donné ci-dessus pour la rotation sous l'équateur est inexact. Les observations de M. Carrington donnent 845'.

Voici comment cette erreur a été commise. Le nombre en question a été déduit des observations suivantes :

Latitude.	Mouvement observé.	Formule.	Écarts.	Écarts (M. Carrington).	Poids.
— 2°	— 17'	+ 14'	— 31'	— 3'	2
— 1	— 4	+ 14	— 18	+ 10	2
0	+ 10	+ 14	— 4	— 4	1

Évidemment, M. Carrington s'est trompé de signe en prenant les écarts pour —2° et pour —1°. Nous avons vérifié les positions observées, et nous avons bien retrouvé, pour les mouvements diurnes —17' et +10'; au lieu de —4' nous trouvons —5', ce qui diffère peu. Dans tous les cas, l'écart moyen, calculé par le procédé de M. Carrington, devient —20', et non +2'. En l'ajoutant à la rotation donnée pour la formule, c'est-à-dire à 865', on trouve 845', et non 867'.

Mais les poids des observations faites dans le voisinage de l'équateur sont si faibles qu'il vaut certainement mieux réunir toutes celles qui tombent entre —7° et +7° de latitude; on supprimerait alors dans le tableau les nombres relatifs à +5°, à 0° et à —5°, et on les remplacerait par le nombre unique 864' pour 0° avec le poids 121.

Quant à la formule empirique propre à représenter ces observations, nous sommes d'avis qu'on pourrait s'en tenir à une formule telle que la suivante :

$$862' - 720' . \sin^2\left(\frac{l}{2}\right),$$

laquelle revient à :

$$502' + 360' . \cos l.$$

Elle aurait le mérite d'être plus naturelle, et elle représenterait les observations d'une manière bien suffisante, ainsi qu'on peut s'en convaincre par un coup d'œil jeté sur le tableau ci-après :

Latitude.	Rotation observée.	Rotation calculée.	Rotation observée.	Latitude.
...	...	757′	759	— 45°
+ 35°	806′	797	805	— 35
30	824	814	814	— 30
25	831	828	827	— 25
20	840	840	839	— 20
15	851	850	845	— 15
10	859	857	856	— 10
0	864	862	864	0

La rotation diurne moyenne de 851′, qui répond à un temps de révolution de 25.38 jours, n'a lieu que sous la latitude de 15 degrés. A mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, les taches semblent rester en arrière, et leur retard monte à un quinzième de la rotation équatoriale, sous les parallèles de 35°. C'est comme si un nuage terrestre faisait 100 kilomètres à l'heure, dans la direction de l'est à l'ouest, sous la latitude d'Alger. C'est un mouvement qui rappelle celui des vents alizés sur la terre.

Le mouvement des taches solaires en latitude paraît être, en général, assez insignifiant, à en juger d'après les observations de M. Carrington. Cependant, on pouvait s'en servir pour corriger les éléments provisoires de l'équateur solaire, et c'est ce que l'auteur a fait dans la quatrième section de son livre. En désignant par N le nœud ascendant et par I l'inclinaison de l'équateur sur l'écliptique, par l la latitude et par L la longitude comptée à partir du nœud, on a pour une tache quelconque, en supposant son mouvement *propre* en latitude négligeable, et attribuant le mouvement observé à l'erreur des éléments :

$$dl + dI . \sin L - dN . \sin I . \cos L = 0;$$

la lettre d signifie une correction à ajouter aux valeurs supposées de l, I et N. La quantité dl étant la différence entre la latitude véritable et la latitude supposée, on peut éliminer la première par la soustraction des équations, et l'on trouve ainsi, par deux observations relatives à la même tache :

$$l - l' + dI (\sin L' - \sin L) - dN . \sin I (\cos L' - \cos L) = 0.$$

En combinant au moins trois observations successives de la même tache, on obtient assez d'équations pour déterminer les deux inconnues dI et dN.

Mais au lieu d'employer directement les valeurs observées de l et de L, M. Carrington a préféré chercher par une interpolation graphique les valeurs de l qui répondraient aux valeurs de L, multiples de 30°, afin d'obtenir des différences $l - l'$ relatives toujours aux mêmes douze intervalles de L. Les différences ainsi calculées ont été coordonnées en un tableau à double entrée, c'est-à-dire suivant les latitudes et les longitudes; puis on a pris les moyennes pour les mêmes longitudes, ce qui a donné :

Longitudes......	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
Variations de l..	—3.8	+1.2	+6.1	+1.0	—0.2	+2.0	0.0	—0.4	—2.2	—6.9	—3.9	—5.9	

Ce que nous avons appelé ici *variations de l* sont plutôt les variations de la distance au pôle nord; leur moyenne générale étant —1′.5, il s'ensuit que les observations accusent un léger excès de mouvement vers le pôle, circonstance que M. Carrington croit devoir attribuer à l'omission de quelque petite correction. En conséquence, il n'a employé les moyennes ci-dessus qu'après en avoir retranché —1′.5, afin de les rendre symétriques par rapport à l'équateur. Les variations de la distance polaire sont alors :

—2′.3 +2′.7 +7′.6 +2′.5 +1′.3 +3′.5 +1′.5 +1′.1 —0′.7 —5′.4 —2′.4 —4′.4.

La première donne l'équation de condition :

$$-2'.3 + \sin 30^\circ . dI + (1 - \cos 30^\circ) . \sin I . dN = 0,$$

et les autres onze équations semblables. En les résolvant par la méthode des moindres carrés, après les avoir multipliées par des poids convenables, M. Carrington trouve :

$$dI = 4'.52, \text{ et } \sin I . dN = -5'.24$$

ce qui donne pour les vraies valeurs de l'inclinaison et du nœud :

$$\left.\begin{array}{l} I = \ \ 7^\circ 14'.5 \\ N = 73^\circ 49' \end{array}\right\} \text{pour } 1854.0.$$

En même temps, on trouve que l'adoption des anciens éléments a dû produire dans les latitudes une inégalité représentée par la formule :

$$6'.9 . \cos (L + 139^\circ 10').$$

Pour cette détermination, M. Carrington n'a employé que 86 séries de mesures choisies parmi celles qui se rapportaient à des taches petites, bien définies et, autant que possible, isolées. Toutes les taches de forme très-irrégulière ou qui présentaient des changements à vue ont été exclues; de même celles qui faisaient partie de groupes cohérents, car l'expérience a montré que les différentes parties de pareils groupes s'influencent mutuellement de manière à produire des changements continuels.

Un second triage encore plus sévère ayant réduit à 60 le nombre des séries utiles, M. Carrington a essayé une nouvelle détermination des éléments I et N. La variation générale de la distance polaire s'est trouvée cette fois égale à $-0'.9$ pour 30° de rotation; l'ayant retranchée de toutes les variations moyennes, M. Carrington a trouvé pour celles-ci les valeurs suivantes :

$$-3'.9 + 0'.4 + 5'.9 + 13'.0 + 5'.7 + 6'.4 - 0'.2 + 0'.5 - 0'.7 - 5'.8 - 3'.7 - 5'.5,$$

qui ont donné $dI = 7'.33$, et $\sin I . dN = -7'.87$. Les valeurs de l'inclinaison et du nœud qui en résultent sont :

$$\left.\begin{array}{l} I = \ \ 7^\circ 17'.3 \\ N = 73^\circ 28' \end{array}\right\} \text{pour } 1854.0.$$

Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux qui ont été obtenus antérieurement. Voici les déterminations les plus connues :

Noms des observateurs.	Nombres des séries.	Rotation (jours).	Inclinaison.	Nœud.	Époques.
Bianchi (1).....	...	25.325	.....	......	1817
Petersen (2)....	1	.....	6° 51′	73° 29′	1841
Laugier (3).....	29	25.34	7° 9′	75° 8′	1840
Kysaeus (4).....	3	25.09	6° 38′	76° 38′	1841
Boehm (5)......	13	25.52	6° 57′	76° 47′	1833
Carrington	86	25.38	7° 15′	73° 49′	1854
Id.	60	.....	7° 17′	73° 28′	1854

Les éléments de M. Petersen ne reposent que sur huit mesures d'une même tache; cinq autres séries de mesures qu'il discute également lui donnent des résultats différents. M. Laugier a basé ses éléments sur un nombre très-suffisant d'observations. Malheureusement, il n'en a publié que les résultats.

M. C.-H.-F. Peters, qui avait fait beaucoup d'observations de taches solaires à Naples, en 1845, a publié, dans les *Actes de l'Association américaine pour l'avancement des sciences*, un très-intéressant mémoire sur l'atmosphère du soleil, dans lequel il parle déjà du mouvement propre des taches. Mais M. Carrington a eu le mérite de fournir la première détermination précise de cette variation et d'en faire connaître la loi.

Il est clair, d'après ce qui précède, que nous ne connaissons pas le temps de rotation du soleil lui-même, mais seulement celui de certaines taches. Pour la région équatoriale, la rotation diurne de 864′ conduirait à une durée de 25 jours tout juste.

Les éléments auxquels l'habile astronome s'arrête en définitive sont les suivants :

---

(1) *Correspondance de Zach*, vol. V, p. 409 et 521. — *Astr. Nachr.*, n° 483.

(2) 1841. *Astr. Nachr.*, n° 418.

(3) 1842. *Comptes-rendus*, p. 940.

(4) *Ueber die Axendrehung der Sonne*, Siegen, 1846.

(5) 1852. *Denkschriften der Academie zu Wien*, vol. III.

$$\left.\begin{array}{l} I = 7°15' \\ N = 73°40' \end{array}\right\} \text{pour 1850.}$$

On ne peut guère espérer d'arriver à des valeurs plus approchées qu'en faisant usage des nouveaux moyens d'observation que la photographie a mis à la disposition des astronomes. M. Carrington exprime l'avis que des nombres plus exacts que les siens ne coûteraient pas moins de 5,000 livres sterling (125,000 fr.).

Dans les trois chapitres très-courts qui terminent l'ouvrage de M. Carrington, l'auteur signale à l'attention des astronomes :

1° La tendance assez générale des taches à se subdiviser et à diverger ensuite par une sorte de mouvement gyratoire de leurs parties;

2° La fréquence assez remarquable des cas où une tache se forme en un point de la surface où une autre tache a disparu entièrement, de sorte qu'il y a lieu de croire que certains points de la surface solaire sont particulièrement favorables aux éruptions de taches;

3° Les étroites ressemblances qui semblent exister entre la courbe de la fréquence relative des taches solaires, construite d'après les données de M. R. Wolf, et la courbe des variations du rayon vecteur de Jupiter. Les maxima et les minima de ces deux courbes suivent une marche sensiblement parallèle depuis 1770 jusqu'à 1860. Une troisième courbe, qui représente les prix moyens du blé, d'après M. Stanton (1), n'offre avec les deux précédentes qu'une très-vague analogie.

La publication de M. Carrington fait revivre tout l'intérêt que les taches solaires ont inspiré autrefois aux astronomes; il faut souhaiter qu'il trouve beaucoup d'imitateurs.

Aragori, septembre 1864.

Différence de longitude entre Genève et Neufchâtel. — MM. Plantamour et Hirsch, directeurs des observatoires de Genève et de Neufchâtel, viennent de déterminer télégraphiquement la différence de longitude entre ces deux points. C'est au commencement de 1861 que le projet d'appliquer la méthode télégraphique à cette utile détermination fut arrêté entre les deux savants suisses, et qu'ils convinrent des moyens d'exécution. Leur but immédiat était de fixer aussi exactement que possible la longitude du nouvel observatoire de Neufchâtel, érigé en 1858-1860. Mais cette recherche devait être, en même temps, un premier pas, ou pour ainsi dire, une étude préparatoire, en vue d'une entreprise plus vaste, par laquelle les deux astronomes espéraient relier télégraphiquement tous les observatoires suisses aux deux grands établissements de Paris et de Greenwich; c'était évidemment fournir un élément important à l'étude géodésique de l'Europe, dont l'exécution est aujourd'hui assurée par l'association d'un grand nombre de géomètres et d'astronomes, et par l'appui de presque tous les gouvernements intéressés.

Les observations de MM. Hirsch et Plantamour, commencées en 1861, se sont prolongées jusqu'au mois d'avril 1862, et les derniers calculs n'ont été terminés qu'au mois de mai de cette année; c'est ce qui explique le retard qu'a subi la publication de leurs résultats.

Dans le mémoire qu'ils viennent de faire paraître à Genève, ils présentent ces résultats avec tous les détails nécessaires. Leur travail contribuera à répandre l'usage des chronographes et de la méthode télégraphique pour les déterminations de longitudes; mais il montrera, en même temps, les erreurs auxquelles l'enregistrement électrique est soumis, et les écueils que l'on rencontre dans l'emploi des lignes télégraphiques pour des recherches de cette nature; enfin, il servira à fixer nos idées sur le degré de précision que ces méthodes comportent.

La construction des appareils chronographiques, aussi bien que leur emploi dans la géodésie et l'astronomie peuvent être encore perfectionnés sous beaucoup de rapports, et MM. Plantamour et Hirsch indiquent eux-mêmes quelques-uns de ces perfectionnements, que l'expérience leur a suggérés. On trouve, dans leur mémoire, des données très-utiles sur les mérites et sur les défauts des chronographes, soit pour leur usage à l'intérieur des observatoires, soit pour l'enregistrement à distance.

---

(1) Employé de l'*Estates-Gazette-Office*.

Les deux savants suisses se sont notamment occupés de l'évaluation directe des erreurs physiologiques ou *personnelles*, qu'ils ont cherché à mesurer au moyen d'un appareil fort ingénieux, que nous décrirons une autre fois. Mais ils n'ont pas négligé non plus d'étudier les erreurs propres aux appareils enregistreurs eux-mêmes; leurs recherches s'étendent à la durée des courants, la parallaxe des appareils écrivants, l'inertie des électro-aimants, la différence des indications de l'enregistreur selon qu'on a recours à l'ouverture ou à la fermeture des courants, etc.

Nous nous proposons de rendre compte de ces recherches avec quelque détail, en même temps que de la note publiée à ce sujet par M. Faye et des remarques dont elle a été l'objet de la part de M. Regnault (1). Pour aujourd'hui, nous nous bornerons à reproduire les conclusions du travail de MM. Plantamour et Hirsch :

1° La différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neufchâtel est, en tenant compte de l'équation personnelle des observateurs, de $3^m\ 12^s.966$, ou de $48'\ 14''.49$. L'erreur moyenne de ce résultat est $\pm\ 0^s.021$, son erreur probable $\pm\ 0^s.014$.

2° Pour des chronographes de la construction de celui qui a été employé, l'erreur moyenne de l'enregistrement à distance d'un signal individuel sur un appareil, est $\pm\ 0^s.021$ (l'erreur probable $\pm\ 0^s.014$.)

3° L'erreur moyenne dans l'observation chronographique d'un fil est, pour MM. Plantamour et Hirsch, de $\pm\ 0^s.097$ (l'erreur probable 0^s 065) La partie physiologique de cette erreur peut s'évaluer à $0^s.038$, tandis que les autres causes, instrumentales et atmosphériques, produisent ensemble $0^s.053$.

4° La correction physiologique d'un observateur n'est pas constante, elle varie plutôt, non-seulement d'un jour à l'autre, mais aussi dans le courant d'une même nuit. Dans le cas actuel, la *variation* physiologique moyenne a été, d'un jour à l'autre, de $\pm\ 0^s.039$, d'une série d'observations à l'autre, de $\pm\ 0^s.031$.

5° La propagation des courants à travers les lignes télégraphiques, mesurée par la comparaison de l'enregistrement sur deux chronographes placés à distance, ne dépend pas seulement de la longueur du circuit, mais aussi de son état d'isolation, ainsi que de l'inertie des appareils qu'on emploie. Pour la même ligne et les mêmes appareils, les auteurs ont constaté des variations dans le temps de la transmission, qui, dans l'espace de deux minutes, peuvent aller jusqu'à un ou deux centièmes de seconde. Avec leurs appareils et la ligne employée, les auteurs ont trouvé, pour les courants induits d'ouverture une vitesse de propagation de 18,400 kilomètres par seconde, avec une erreur probable de $\pm$ 500 kilomètres, et par les courants ordinaires de pile une vitesse de 13,900 kilomètres par seconde, avec une erreur probable de $\pm$ 4,200 kilomètres.

La nouvelle comète. — La comète que M. Donati a découverte, le 9 septembre, deviendra probablement la *comète I*, 1864, car elle a atteint son périhélie avant les deux autres comètes de cette année. L'habitude, assez universellement adoptée, de numéroter les comètes en suivant l'ordre des périhélies, et de les désigner provisoirement par les noms de ceux qui les ont découvertes, a de grands inconvénients. Les découvertes sont quelquefois disputées ; le même astronome découvre parfois plusieurs comètes dans la même année, témoin M. Donati qui vient d'en trouver deux coup sur coup ; cela donne déjà lieu à beaucoup d'incertitude dans la dénomination. Ensuite, après avoir attendu un certain temps, on se décide à donner des numéros aux comètes nouvelles : c'est ainsi qu'on a désigné comme première et deuxième de 1864 les deux comètes découvertes par M. Tempel et par MM. Donati et Toussaint. Mais à peine cette désignation a-t-elle fait le tour des journaux, qu'il se trouve une nouvelle comète dont le périhélie tombe avant celui d'une comète déjà cataloguée, et il faut de nouveau tout changer. Il est même arrivé de cette manière, il y a quelques années, qu'une comète ait dû changer deux fois de numéro d'ordre. De là une perpétuelle confusion, des méprises, des incertitudes... Ne serait-il pas plus sage de numéroter les comètes de chaque année suivant l'ordre chronologique de leurs apparitions et de ne tenir compte de l'ordre des périhélies que pour leur assigner leur place et leur *numéro courant* dans le catalogue général

(1) *Comptes-rendus de l'Académie*, 12 septembre 1864, p. 473 à 480.

des comètes? De cette façon, nous saurions toujours à quoi nous en tenir au bout de quinze jours, sauf les cas où une comète aurait été découverte en Australie pendant qu'une autre se serait montrée en Europe. Dans ces derniers cas, assez rares, le délai serait un peu plus long; et on pourrait encore lever cette dernière difficulté, en prenant pour base, non pas la date de la découverte elle-même, mais la date de son annonce en Europe. C'est le même principe qu'on a déjà proposé pour la désignation numérique des petites planètes.

La nouvelle comète de M. Donati est très-faible, et elle se trouve déjà à la fin de son apparition, ainsi qu'on peut en juger par les éléments suivants, dus à M. Céloria.

Passage au périhélie..........	1864, juillet 27.8829. Milan.	
Longitude du périhélie........	190° 10′ 34″.7	Equinoxe apparent du 11 septembre.
Longitude du nœud..........	175° 11′ 57″.4	
Inclinaison..................	44° 56′ 53″.6	
Logar. dist. périhélie.........	9.787184.	
Mouvement rétrograde.		

Ces éléments sont basés sur deux observations de Florence (9 et 11 septembre) et une de Milan (13 septembre). Nous les avons préférés aux éléments de M. Donati, qui n'embrassent que trois jours (9, 10 et 11 septembre).

La comète est visible de grand matin. Elle a un mouvement apparent très-lent. D'après l'éphéméride de M. Céloria, ses positions devraient être, au commencement du mois d'octobre, les suivantes (pour midi à Milan) :

1er octobre.	A. R. =	$10^h\ 40^m\ 7^s$	Décl. =	47° 32′
11 »	»	10 49 19	»	54 15

En prenant pour unité d'éclat celui qu'elle offrait le 13 septembre, son éclat devait être 0.743 le 29 septembre, 0.662 le 7 octobre ; 0.611 le 15 octobre, etc.

Rapport de M. Dumas sur le grand prix pour l'application de l'électricité.

Par son décret du 23 février 1852, l'Empereur a fondé un prix de 50,000 francs à décerner après cinq ans à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l'électricité. La commission chargée de juger les travaux présentés au concours de 1857 fut d'avis qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix, mais que des efforts heureux ayant été effectués, elle regardait comme un devoir d'appeler la bienveillance de Sa Majesté sur leurs auteurs, et de prier l'Empereur de permettre que le concours fût ouvert une seconde fois. Les vœux de la commission ayant été écoutés, les récompenses qu'elle sollicitait furent décernées, et le concours fut rétabli.

Appelé de nouveau à en apprécier les résultats, la commission a constaté une amélioration non douteuse dans la nature des travaux qui lui étaient soumis. Les rêveurs, les faiseurs de projets ont disparu pour ainsi dire. Les expérimentateurs sérieux, les idées pratiques ont continué leur œuvre et fait leur chemin..................................

Appareil de Ruhmkorff. — La commission est d'avis que le prix de 50,000 fr. doit être décerné à M. Ruhmkorff, artiste qu'elle avait distingué dans le concours précédent, et sur les travaux duquel elle avait appelé déjà l'intérêt de Sa Majesté.

M. Ruhmkorff a été ouvrier chez quelques-uns de nos meilleurs constructeurs d'instruments de précision, ouvrier en chambre plus tard, et enfin chef, à son tour, d'une maison dont la célébrité s'étend et s'accroît chaque année.

Son éducation s'est faite peu à peu, par la réflexion, par l'étude de quelques livres sans cesse médités, par les leçons de quelques professeurs, entendues comme à la dérobée, aux heures bien rares du loisir. Modeste dans sa vie, d'une persévérance que rien ne distrait, d'une abnégation qui lui a mérité les plus illustres témoignages d'estime, M. Ruhmkorff restera comme un type, digne de servir de modèle à ces nombreux et intelligents ouvriers qui peuplent les ateliers de précision de la capitale..................................

Le grand physicien Ampère avait prévu l'existence de ces effets électriques singuliers qu'on

désigne sous le nom de phénomènes d'induction et que l'illustre Faraday a mis en évidence en 1832.

Toutes les fois que l'électricité de la pile entre en rapport avec un fil conducteur et qu'elle y produit un courant, toutes les fois qu'on interrompt la communication et qu'il y a rupture du courant, les corps voisins du fil conducteur en sont influencés. Si le fil qui reçoit le courant est contourné autour d'une bobine, enveloppée elle-même d'une autre bobine d'un fil libre, toutes les fois qu'un courant direct naît ou cesse dans la première, un courant induit inverse ou direct se manifeste dans la seconde. En multipliant ces interruptions et en les rendant rapides, la bobine d'induction pouvait donc devenir un appareil électrique d'un ordre spécial et nouveau. MM. Masson et Bréguet, ayant réalisé cette conception sur une échelle suffisante, reconnurent ce fait inattendu que l'électricité, ainsi recueillie déjà par M. de la Rive, offrait des phénomènes de tension qui la rapprochaient de l'électricité des machines à plateau de verre.

Dès 1851, M. Ruhmkorff se vouait à la construction et au perfectionnement de cet appareil; il a fini par lui imposer son nom et par lui donner à la fois une importance qui n'est pas contestée au point de vue scientifique et une énergie formidable qui en fait la base de sérieuses applications.

L'appareil de Ruhmkorff lie donc l'une à l'autre ces deux formes de l'électricité, qui étaient séparées comme par un abîme : l'électricité des anciennes machines, caractérisée par la faculté de produire des étincelles et par une forte tension, et l'électricité de la pile, caractérisée par une très-faible tension et par l'impuissance à fournir des étincelles véritables. Les machines électriques à disques de verre donnaient une quantité d'électricité, faible, mais douée d'une tension très-grande; la pile de Volta produisait une quantité d'électricité très-grande, mais douée d'une tension très-faible. La machine d'induction de Ruhmkorff transforme ces deux électricités l'une en l'autre de la façon la plus simple et la plus pratique. Elle permet d'obtenir avec la pile de Volta les plus puissants effets de fulguration des machines à frottement. Mais, gardant quelque chose de son origine, si l'électricité des appareils de Ruhmkorff se rapproche de celle des machines à frottement par sa tension, elle reste par sa quantité en relation avec l'électricité voltaïque dont elle dérive.

MM. Fizeau, Foucault, Poggendorf, ont à divers titres contribué au perfectionnement de ce nouveau générateur, qui, au lieu d'emprunter aux actions chimiques ou calorifiques la force qui produit l'électricité, met à contribution l'une des formes connues de l'électricité pour produire l'autre.

Les effets de la machine de Ruhmkorff sont populaires. Elle se charge presque instantanément. Son étincelle enflamme les combustibles, fond les métaux et les terres les plus réfractaires, reproduit tous les effets de la foudre et traverse sans hésitation, en les perçant, des masses de verre de 10 centimètres d'épaisseur.

Autant les chimistes avaient pu étudier avec facilité les effets de la pile de Volta sur les composés solides ou liquides, dont ils poursuivaient l'étude, autant il leur avait été difficile de soumettre, soit ces mêmes corps, soit surtout les vapeurs ou les gaz, avec un égal succès à l'action de l'électricité des machines de verre, toujours lente à se développer, toujours inégale dans sa production et ses effets. Au moyen de l'appareil de Ruhmkorff, au contraire, M. Perrot a pu décomposer l'eau en vapeur; MM. Ed. Becquerel et Frémy ont pu combiner, bien plus rapidement que Cavendish ne l'avait fait au siècle dernier, les éléments de l'air et reconstituer à leur aide l'acide nitrique.

On doit regarder comme une acquisition très-digne d'intérêt pour la physique des météores, ce fait que l'étincelle de la machine de Ruhmkorff se compose de deux parties distinctes : un trait de feu instantané et une auréole dont la durée est mesurable. L'aimant dévie celle-ci ; un souffle ou un corps en mouvement l'entraînent, et l'étincelle électrique ainsi partagée continue sa route dans ces deux directions à la fois, tant qu'on n'interrompt pas le passage du courant voltaïque.

Quand on lance l'étincelle électrique entre deux pointes et dans un espace vide, il se développe une lumière : on le savait. Mais qu'il y a loin de l'ancienne expérience, si pénible et si

souvent douteuse, au spectacle magique déployé par les étincelles de la machine nouvelle éclatant dans des vases vides ou renfermant des gaz plus ou moins raréfiés !

La lumière prend diverses teintes dans les divers gaz; elle illumine vivement tous les corps fluorescents; elle se divise en couches parallèles, séparées par des espaces obscurs, perpendiculairement à l'axe des récipients. Ces colonnes lumineuses, colorées, obéissent à l'action de l'aimant, qui les attire ou les repousse et qui leur imprime à volonté ces mouvements de translation ou de rotation au moyen desquels M. de la Rive a reproduit les apparences et les circonstances observées dans les aurores boréales, justifiant ainsi l'analogie qu'on avait reconnue entre les lueurs électriques produites dans le vide et les aurores polaires.

Eclairés de la sorte, les tubes de verre répandent une lumière assez vive pour qu'on ait pu les employer : dans les mines où l'on a des explosions à redouter, sous l'eau pour éclairer les plongeurs, en chirurgie pour porter dans l'arrière-bouche et dans les organes profonds un appareil éclairant qui n'y développe aucune sensation de chaleur.

L'électricité se meut avec une vitesse infinie, pour ainsi dire ; mais l'appareil de Ruhmkorff, qui fournit si aisément des étincelles capables de percer une bande de papier enroulée sur un cylindre en mouvement, s'adapte bien mieux à marquer le moment où le boulet sort de la pièce d'artillerie et celui où il frappe la mire, et à mesurer par conséquent sa vitesse, que les appareils électriques précédemment employés à cet usage extraordinaire.

L'étincelle de l'appareil de Ruhmkorff enflamme les combustibles et fait détonner les mélanges gazeux. Elle a fourni à la machine à gaz de Lenoir le moyen régulier nécessaire pour y produire les inflammations périodiques auxquelles elle emprunte sa puissance mécanique. Cinq cents machines de Ruhmkorff, construites en vue de leur application aux machines Lenoir, témoignent à la fois de la nécessité de leur intervention dans la construction de ce nouveau moteur et du succès croissant des applications que celui-ci obtient dans l'industrie des petits ateliers de famille, si dignes de la sollicitude d'une politique prévoyante.

L'exploitation des carrières, le percement des tunnels, l'explosion des mines à grande charge font aujourd'hui un emploi journalier de l'appareil Ruhmkorff. La sûreté de son jeu et les grandes distances auxquelles il porte l'étincelle capable d'enflammer les amorces, permettent d'effectuer sans péril l'explosion des mines qui remuent des masses importantes ou qui brisent des obstacles inaccessibles.

On avait déjà enflammé des mines à l'aide de la pile, mais l'appareil de Ruhmkorff a laissé bien loin tous les autres procédés, par le très-petit nombre d'éléments qu'il exige, trois au lieu de cent ; par la puissance de son étincelle, qui évite tous les ratés ; enfin par la possibilité qu'il donne, et qui lui est propre, d'enflammer simultanément, d'un seul jet, huit ou dix fourneaux de mine à la fois.

M. Trève, lieutenant de vaisseau, qui a suivi l'emploi de cet appareil, rend très-bon compte de ses effets. Dès 1858, il fut appliqué pour dégager les abords de Venise, où un grand nombre de barrages avaient été établis dans les lagunes.

En 1860, dans l'expédition de Chine, il fut mis à profit pour faire sauter le fort principal du Peïho, au moyen de huit fourneaux enflammés simultanément, ainsi que les estacades en fer enfoncées au fond du fleuve et dont le poids était assez grand pour en faire un obstacle qui méritait attention.

Application de l'électricité aux arts mécaniques. — Si la commission n'avait pas trouvé réunies dans l'appareil de Ruhmkorff ces conditions rares, qui en font pour la science un instrument fécond de découvertes de tout genre, qui ouvrent à l'électricité une voie nouvelle et inattendue, et qui marquent déjà par d'incontestables services sa place dans les travaux journaliers de l'industrie ou de l'art militaire, elle aurait signalé des candidats très-dignes d'approcher, sous d'autres rapports, de la haute récompense promise par Sa Majesté.

Sans doute, malgré la perfection singulière à laquelle ont été portés certains moteurs électriques, des obstacles jusqu'ici non surmontés font que le cheval-électricité coûte vingt ou trente fois plus cher environ que le cheval-vapeur. Comme moteur, pour les travaux de force, l'électricité est donc loin encore de remplacer la vapeur.

Mais l'électricité peut jouer d'autres rôles dans les arts mécaniques : tantôt, comme dans la machine Lenoir, en enflammant des gaz qui, dilatés par cette élévation soudaine de tem-

pérature, poussent un piston alternativement dans les deux sens, à la manière de la vapeur, et en font un moteur; tantôt pour produire, à un moment donné et à distance, le mouvement de certains organes mécaniques légers, qui déterminent par embrayage la liaison et le jeu d'organes mus par des mécanismes puissants.

Elle intervient alors à la façon du sytème nerveux des animaux, qui transmet les ordres et qui laisse aux muscles le devoir de les exécuter.

C'est ainsi que fonctionne, par exemple, le frein automoteur proposé par M. Achard, ancien élève de l'École polytechnique. Le courant électrique dirigé par le mécanicien met en présence les organes du frein, qui, empruntant aux roues mêmes du wagon en mouvement la force vive qu'elles possèdent, s'en sert pour modérer leur vitesse. C'est par un procédé fondé sur le même principe que M. Achard propose également de pourvoir à l'alimentation spontanée des chaudières à vapeur.

Remplaçons le mécanicien dont l'intelligence intervient pour fixer le moment où il s'agit soit d'établir, soit de rompre le courant, c'est-à-dire pour donner le mouvement au système ou pour le rendre au repos ; remplaçons-le par un style métallique se promenant sur une surface préparée à dessein, qui puisse tantôt transmettre, tantôt interrompre la marche de l'électricité, et nous pourrons obtenir divers effets dont l'industrie cherche de plus en plus à tirer partie.

Entourons un cylindre, par exemple, d'un papier métallique sur lequel on aura tracé un dessin avec une encre non conductrice de l'électricité, et pendant que ce cylindre tourne sur son axe, faisons mouvoir lentement dans le sens de l'axe une pointe métallique appuyée sur la surface. Celle-ci décrira une spirale, à tours très-rapprochés, si on le veut. Or, quand la pointe touchera la surface métallique, elle laissera passer le courant; lorsqu'elle se promènera sur les traits d'encre, le courant sera rompu. Dès lors, si sur un autre cylindre on fait tourner de la même manière un burin, celui-ci peut être guidé de façon à s'écarter du métal, quand le courant passe, et à s'en rapprocher et à le creuser au moment où il s'interrompt. Le dessin du premier cylindre devient ainsi gravure sur le second sans que la main de l'artiste ait eu à s'en occuper. Telle est la machine à graver de M. Gaiffe, maintenant employée avec un succès incontestable pour la gravure des cylindres destinés à l'impression des étoffes.

Remplacez le burin par un style se promenant sur un papier sensible où le courant, quand il passe, développe un trait coloré qui ne se produit plus quand le courant s'arrête, et l'on aura une idée assez juste du pantographe de M. Caselli. Celui-ci transmet d'un bout de la France à l'autre les dépêches dans une langue quelconque, les tracés, les dessins, tout ce que porte le modèle à reproduire. L'exactitude de la transmission et celle du fac-simile sont absolues; car elles dépendent d'une loi brutale et n'obéissent qu'à elle; l'intelligence, l'attention, l'adresse des employés n'y peuvent rien, et l'interprétation des dépêches se passe entièrement de leur concours. Il a suffi d'écrire le modèle sur un papier métallique et, pour en obtenir la reproduction, de recevoir la dépêche sur un papier rendu impressionnable au courant électrique par son immersion dans un agent chimique convenablement choisi.

C'est une application de la même pensée qu'on rencontre dans le métier à tisser proposé par M. Bonelli. Quand il s'agit de fabriquer la toile, tout le monde sait que le tisserand soulève alternativement les fils pairs et les fils impairs de la chaîne, et qu'il fait passer à chaque fois, d'un coup de navette, le fil de la trame entre eux. Mais, si l'on se propose de produire un dessin sur l'étoffe, il est indispensable de soulever les fils de chaîne dans un ordre déterminé, variant à chaque coup de navette, afin que chaque portion correspondante du dessin se produise sur toute la ligne de trame. Ce que les tireurs de lacs exécutaient à la main, ce que produisent les cartons percés de trous correspondant aux numéros des fils de chaîne qui, à chaque coup de navette, doivent être mis en jeu dans le métier Jacquart, l'électricité l'obtient au moyen d'un carton métallique couvert d'un dessin non conducteur sur lequel passent des pointes correspondant à chaque fil de chaîne. Selon que celles-ci touchent le métal ou le dessin, le courant s'établit ou s'interrompt, et les fils s'élèvent ou restent immobiles.

Le métier de M. Bonelli a été peut-être conçu en vue de résoudre un problème trop compliqué; aussi les organes en sont-ils nombreux et délicats. Mais le principe sur lequel il est

fondé est indépendant de cette complication. Il n'y aurait donc pas lieu d'être surpris si, après avoir eu peu de succès auprès de la fabrique lyonnaise, il trouvait plus tard, dans quelque autre industrie du même ordre, une application sérieuse et durable.

C'est surtout pour les occasions où le mécanicien a besoin de transporter au loin une force d'une intensité faible, mais intelligente en quelque sorte, et exacte à sa consigne, que l'électricité demeure, jusqu'à présent, sans rivale.

Sous ce rapport, elle s'adapte à la télégraphie de manière à ne pouvoir être remplacée par aucune autre force. Cette application de l'électricité est fondée; il lui reste à régler seulement et à perfectionner les détails de ses appareils, à coordonner la marche de ses opérations, ce qu'elle fait chaque jour. Mais la Commission ne pouvait pas confondre avec ces changements, que toute industrie vivante et vigoureuse subit sans cesse, une idée neuve du professeur américain Hughes. Elle constitue une combinaison tout à fait à part qu'elle doit signaler.

Que l'on dispose à Paris et à Marseille deux cadrans identiques, offrant vingt-quatre divisions, c'est-à-dire les vingt-quatre lettres de l'alphabet. Chacun d'eux porte une aiguille mue par un poids avec une vitesse de cent vingt tours à la minute. La précision des machines est telle que si les deux aiguilles partent en même temps d'un point du cadran quelconque, mais identique, elles passent toujours, au même moment précis, sur les mêmes lettres des deux cadrans. C'est un prodige de mécanique; mais l'accomplir n'était qu'un jeu pour le mécanicien éminent qui s'en est chargé et qui n'eût pas trouvé beaucoup de concurrents dans cette entreprise.

Chacun de ces appareils possède une roue d'imprimerie correspondant à son aiguille et portant les mêmes lettres que le cadran; cette roue les amène vis-à-vis d'une bande de papier.

Ainsi, quand la lettre A, par exemple, passe à Paris, elle passe aussi à Marseille, et, au moyen d'un petit mouvement, la bande de papier, se rapprochant de la roue, reçoit l'empreinte de la lettre A. L'électricité détermine ce mouvement, quand, à la station de départ de la dépêche, on abaisse la touche A du clavier de l'instrument. Comme l'électricité n'est utilisée que pour déterminer un embrayage, elle n'a besoin que d'une puissance très-faible. Les actions mécaniques des deux appareils sont exécutées par des contre poids ou tournebroches locaux qu'on remonte quand il le faut.

Or, on l'a dit déjà, la Commission est d'avis qu'il faut, en principe, charger l'électricité d'exécuter seulement ce qu'elle est seule capable de faire et qu'on doit toujours éviter de l'employer, soit à proximité de la source, soit surtout à grande distance, à réaliser des efforts mécaniques dont le prix de revient excessif limiterait nécessairement les applications les plus utiles de cet agent.

A ce seul titre, l'appareil du professeur Hughes l'aurait intéressée assurément, mais la rapidité des transmissions est tellement inouïe, qu'on en est confondu. Quelle que soit la rapidité du mouvement des doigts sur le clavier du départ, la dépêche est imprimée à l'appareil d'arrivée. Si les dispositions de l'appareil du professeur Hughes étaient adoptées et qu'on mît à profit pour son service les prodiges de doigter dont les femmes font preuve dans l'étude du piano, nous verrions des sténographes d'un nouveau genre imprimer un discours, simultanément à Strasbourg, Marseille et Bordeaux, pendant qu'on le prononcerait à Paris. Et pourquoi ne le verrions-nous pas?

Après avoir signalé ces merveilles de la mécanique et rendu justice aux auteurs de ces applications, la Commission s'empresse de constater combien est grande la part qui revient dans toutes ces inventions à la sûreté des réalisations mécaniques. Le métier Bonelli, le pantographe Caselli, le télégraphe Hughes, sont restés à l'état d'inutiles ébauches, tant que leur construction n'a pas été confiée à M. Froment. Mais, à partir de ce moment, les difficultés qui s'étaient opposées à leur exécution ont disparu et des appareils entièrement transformés et fonctionnant avec régularité ont pu être soumis aux appréciations de la pratique.

M. Froment, ancien élève de l'Ecole polytechnique, aujourd'hui constructeur de machines de précision à Paris, n'a pas borné à ces belles applications l'heureux génie dont il est doué.

On le retrouve tout entier dans les inspirations qui caractérisent cette multitude de moteurs ou de transformateurs animés par l'électricité qu'on admire dans ses ateliers.

Eclairage électrique. — Davy, qui disposait d'une pile de 2,000 éléments, représentant une surface totale d'environ 100 mètres carrés, en mit les deux piles en communication avec deux cônes d'un charbon très-bon conducteur. Ayant amené au contact les pointes de ceux-ci, il en vit jaillir une lumière éblouissante, qui persistait même quand on écartait les charbons jusqu'à 11 centimètres.

Après la découverte de la pile de Bunsen, dès qu'on se fut assuré que trente éléments suffisaient à produire l'arc de Davy, chacun essaya de faire entrer la lumière électrique, au moins dans les usages municipaux : on se trompait.

Lavoisier, dans son mémoire sur l'éclairage de la ville de Paris, faisait remarquer, il y a près d'un siècle, posant ainsi des principes que le temps a confirmés, que pour l'éclairage des villes il faut des flammes très-nombreuses et d'une intensité modérée et non des flammes très-puissantes et rares. L'éclairage électrique se prête donc mal au service des villes, puisque son caractère propre est de fournir un jet lumineux éblouissant, mais unique, et de n'en pas permettre la division en petits foyers.

Mais les chantiers momentanés, les mines, les tunnels, les phares, le génie militaire, pouvant, à divers titres, utiliser la lumière électrique, il fallait songer à écarter un obstacle capital. Les cônes de charbon s'usent, leur matière étant transportée ou même brûlée quand on opère à l'air; leur distance s'accroît, le courant cesse de passer, ils s'éteignent. Il fallait imaginer un appareil spécial, un régulateur pour obvier à cet inconvénient fondamental qui compromettait toute application de la lumière électrique.

M. Léon Foucault fut un des premiers à s'en occuper. Il remplaça d'abord, et c'était une idée heureuse, les charbons éteints sous le mercure qu'employait Davy, par ces charbons durs, homogènes et bons conducteurs qu'on récolte dans les cornues à gaz après un long usage et qu'on trouve dans toutes les usines à gaz en grandes quantités. Du reste, on sait aujourd'hui, grâce à M. Jaquelain, chef du laboratoire de l'Ecole impériale et centrale des arts et manufactures, produire à volonté un charbon aussi dur, aussi bon conducteur et plus pur que celui des cornues à gaz. Les procédés employés pour cette préparation étant exacts, réguliers et économiques, ils seront mis un jour à profit, cela ne saurait être douteux.

Mais il fallait un régulateur à l'appareil éclairant, et c'est encore M. Foucault qui en découvrit le principe dans la combinaison suivante : Le courant qui produit la lumière traverse sur sa route les spires d'un électro-aimant et communique le magnétisme à celui-ci. D'où l'on voit que si les charbons communiquent, le foyer lumineux est intense, le courant passe à travers les conducteurs, et l'électro-aimant possède toute sa puissance. Si les charbons s'écartent, la lumière faiblit ou s'éteint, le courant diminue ou se rompt, et l'électro-aimant perd une partie ou la totalité de son pouvoir. Mais alors un contact que l'aimant tenait en arrêt se déplace, détermine les charbons à se rapprocher, et le courant ainsi que la lumière se raniment à la fois.

A la même époque, M. Staite, qui traitait en Angleterre la même question, arrivait, de son côté, à poser le même principe et à le réaliser mécaniquement. Depuis lors, plusieurs mécaniciens ont abordé le problème et en ont proposé diverses solutions pratiques.

Parmi eux, il convient de distinguer M. Serrin. Son appareil s'allume tout seul, chose importante à la guerre ou même pour le service des phares. Il est très-solide, assez simple; il maintient le foyer lumineux à une hauteur invariable. Les charbons se placent d'eux-mêmes au contact; ils se rapprochent ensuite dès qu'il le faut et se maintiennent ainsi à une distance limite constante. Un grand nombre d'instruments de ce genre ont été fabriqués par M. Serrin, livrés au public, et les attestations les plus explicites témoignent de leurs bonnes qualités. L'appareil de M. Serrin offre donc tous les caractères d'un outil remplissant les conditions imposées par le service auquel il doit répondre.

Mais M. Foucault a donné depuis un an une dernière solution du même problème.

En même temps, l'éclairage électrique faisait un progrès d'un autre genre. Au lieu de demander à l'action chimique des piles l'électricité dont il avait besoin, il l'empruntait au ma-

gnétisme, en faisant mouvoir rapidement des bobines devant des aimants fixes; de telle sorte que la lumière se produisait au moyen de la force mécanique qui mettait les bobines en mouvement. C'est l'appareil de physique de Pixii, converti en Belgique, par Nollet, en appareil industriel.

A Paris, la compagnie l'Alliance avait tenté de s'en servir d'abord pour d'autres usages et sans succès, lorsque son directeur, M. Berlioz, reconnut qu'il produit la lumière électrique à meilleur marché que les piles. Un ouvrier fort intelligent, Van Malderen, supprima le commutateur qui servait à ramener à une direction constante les courants alternativement opposés qui traversent les bobines; simplification précieuse, car, sans perte de lumière, on diminue les pertes d'électricité et l'on fait disparaître des causes d'usure qui amenaient dans l'appareil d'inévitables dérangements.

Aujourd'hui, les machines de l'Alliance sont donc parfaitement établies; elles s'améliorent par l'usage, parce que leurs aimants s'aimantent à saturation. Elles ont été employées avec succès à l'éclairage permanent des ardoisières d'Angers, à celui de quelques places publiques à Paris, mais momentanément, dans beaucoup de chantiers de travaux urgents et dans les ateliers du chemin de fer du nord de l'Espagne.

Cet heureux ensemble résultant de l'emploi simultané du régulateur Serrin et de la machine de l'Alliance a engagé l'administration des phares à placer un feu électrique sur le cap la Hève, près du Havre. Elle conserve comme terme de comparaison l'un des anciens phares de premier ordre qui s'y trouve établi depuis longtemps et qui équivaut à 600 becs de Carcel. L'arc électrique donne une lumière qui en représente 3,000. Elle se distingue sur-le-champ, par son éclat et sa blancheur autant que par sa puissance, de la lumière du phare à l'huile, sa voisine, qui paraît rouge.

Le prix de revient de l'unité de lumière, qui s'élève à 7 centimes quand on brûle de l'huile de colza dans les lampes à mèche concentriques de Fresnel et Arago, descend à moins de 2 centimes (1 c. 92), quand on emploie l'électricité, qui cependant n'a pas encore dit son dernier mot. Ce chiffre comprend l'entretien des machines et appareils et l'amortissement du capital d'acquisition.

Galvanoplastie. — La galvanoplastie, et surtout le cuivrage des surfaces métalliques des ouvrages en fonte ou en fer, ont été l'occasion de nouvelles études et de perfectionnements dignes d'intérêt. M. Oudry, qui a reçu de la ville de Paris des commandes importantes pour le cuivrage de ses fontaines monumentales et pour celui d'un grand nombre de candélabres, y a trouvé l'occasion de mettre en évidence la durée et l'efficacité de ses dépôts cuivreux.

Electricité médicale. — L'art de guérir, qui avait demandé à l'électricité des ressources nouvelles, soit pour le traitement des paralysies, soit comme caustique propre à remplacer le cautère actuel, n'a pas trouvé jusqu'ici d'autres emprunts à lui faire. Mais M. le docteur Duchenne, de Boulogne, a mis sous les yeux de la Commission la preuve que sa pratique s'est étendue, que ses premières observations se sont de plus en plus confirmées et qu'en résumé la médecine pratique peut compter sur un auxiliaire utile et éprouvé de plus, dans le traitement de ces affections chroniques du système nerveux et des muscles où elle était si souvent forcée de reconnaître son impuissance. De son côté, M. Middeldorff nous a soumis cent quarante observations recueillies, soit par lui-même, soit par des chirurgiens connus, qui prouvent que l'électricité employée à porter à l'incandescence des fils de platine, destinés à diviser les tissus et à opérer dans les organes profonds l'ablation de polypes ou de tumeurs peu accessibles, constitue un moyen chirurgical qui mérite attention et confiance. Il est l'objet d'études, parmi nos chirurgiens, qui permettront de lui assigner bientôt sa place et d'en fixer la valeur.

Conclusion. — En terminant cet exposé de ses travaux, la Commission exprime l'espoir que Sa Majesté y verra à la fois la preuve de l'attention qu'elle a portée à l'examen des questions qui lui étaient soumises, de la sollicitude avec laquelle elle a formé son opinion, et de l'importance croissante que prennent les applications de l'électricité, en faveur desquelles le prix a été fondé. Si, après avoir approuvé le jugement de la Commission, qui attribue le prix à M. Ruhmkorff, Sa Majesté daignait ordonner que le concours fût ouvert de nouveau, elle le verrait avec reconnaissance.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 12 septembre. — Sur les erreurs d'origine physiologique; par M. Faye. Suivi de remarques de M. Regnault. Il en sera question dans la *Revue de physique et d'astronomie.*

— Sur la rotation du soleil; par M. Babinet. Renvoyé également à la *Revue d'astronomie.*

— M. le maréchal Vaillant fait hommage d'un exemplaire de sa note sur *les Variations horaires du baromètre*, préparée à l'occasion des travaux de la Commission scientifique du Mexique. Dans ce travail, le savant maréchal discute les tableaux météorologiques de l'année 1825 et d'une partie de l'année 1824, publiés dans les *Annales de chimie et de physique ;* il compare les hauteurs moyennes du baromètre à 9 heures du matin et à 9 heures du soir, en répartissant les jours d'abord en catégories indiquées par l'état du ciel, puis ensuite en catégories déterminées par la direction prédominante du vent. Cet examen comparatif des maxima barométriques lui a suggéré une explication de la période diurne du baromètre. Après le lever du soleil, nous dit le maréchal, les couches inférieures de l'atmosphère commencent à s'échauffer en même temps que le sol; elles se dilatent et tendent à s'élever, mais il leur faut alors soulever et ébranler les couches supérieures, dont l'inertie s'oppose à leur ascension. De là, tout d'abord, un accroissement de pression dont le maximum se manifeste, vers 9 ou 10 heures du matin; le baromètre joue ici le rôle d'un manomètre. Dans les pays chauds, la plus grande chaleur se produit d'ailleurs aussi à 10 heures du matin (?).

A partir de 10 heures, la force ascensionnelle l'emporte, il s'opère comme une succion, comme un vide partiel sur le sol; le baromètre baisse jusqu'à 3 heures. La chaleur solaire diminue toujours; l'air descend de haut en bas, les nuages s'abaissent, les brouillards envahissent les vallées, le parfum des fleurs, au lieu de se dissiper, se condense et se concentre à la surface du sol, qui se refroidit. Le mouvement de descente de la colonne atmosphérique produit une force vive qui se traduit par une pression croissante à laquelle il faut attribuer le maximum dès 9 heures du soir. Mais l'ascension du mercure, à partir de 4 heures, est retardée par un effet opposé : le serein et la rosée. Ce serein, qui change de nom et devient rosée le matin, commence dès 4 heures du soir sous les tropiques; il y est tellement abondant, qu'il indique une très-grande conversion de vapeur en eau liquide. La liquéfaction de cette vapeur diminue la pression atmosphérique. L'évaporation de la rosée, au contraire, contribue à l'ascension du mercure le matin.

Le maréchal en conclut aussi que le maximum du matin doit être supérieur à celui du soir, ce qui est confirmé par ses tableaux, ainsi que par les tableaux de Humboldt et de Ramond.

La note se termine par un exemple destiné à mieux faire comprendre cette théorie. Supposons qu'on allume du feu dans une cheminée. L'air inférieur s'échauffe, mais avant qu'il soulève la colonne d'air froid qui occupe le corps de la cheminée, il doit vaincre une certaine résistance, et c'est pour cela que les cheminées fument si souvent au moment où le feu s'allume. C'est la première phase de la période diurne. Quand le courant ascensionnel est établi, la pression doit diminuer. Supposons maintenant qu'on cesse d'alimenter le foyer : le tirage diminuera, et la pression avec. Quand le feu est éteint, la colonne d'air pèsera de nouveau sur l'âtre. On peut même voir, au plus fort de l'été, s'établir dans la cheminée un courant descendant qui renverse le devant de cheminée et répand dans l'appartement une odeur de vieille suie. C'est là le maximun de pression du soir.

Nous sommes obligé de faire remarquer ici que M. Dove a publié, dès 1831, un grand travail sur les causes physiques des oscillations du baromètre, travail dans lequel le célèbre météorologiste considère *séparément* la période diurne de la pression de l'air sec et celle de la pression des vapeurs aqueuses. La pression de l'air sec atteint, en général, un seul maximum, qui s'observe le matin, et un seul minimum, qui a lieu dans l'après-midi. La pression de la vapeur d'air atmosphérique suit une marche très-différente, et variable surtout suivant le climat du lieu. La combinaison de ces deux phénomènes élémentaires produit les

oscillations diurnes qui sont accusées par le baromètre. Ces oscillations se trouvent ainsi, en définitive, ramenées à l'influence du rayonnement solaire.

— Madame Caterina Scarpellini adresse les observations d'étoiles filantes qu'elle a faites au Capitole, depuis le 5 jusqu'au 10 août dernier. L'abbé Moigno, tout en donnant un résumé de ces observations, regrette vivement de ne pouvoir pas redire au moins en partie l'hymne chanté à Dieu et au progrès par cette dame, dont la brillante imagination, dit-il, colore si agréablement les plus simples observations météorologiques. Nous avons remarqué, en effet, qu'il est question, dans cette note, de toutes sortes de choses rouges, bleues, etc.

— M. Boillot, l'un des rédacteurs du *Moniteur universel*, soumet au jugement de l'Académie un Mémoire dans lequel il prétend démontrer d'une manière rigoureuse les principes de la géométrie élémentaire.

— Vérification de la loi électrolytique lorsque le courant exerce une action extérieure; par M. J.-L. Soret. — Pour vérifier l'exactitude de cette loi dans le cas où le courant électrique développe un travail mécanique ou des courants d'induction, M. Soret a comparé la quantité d'action chimique avec l'intensité moyenne des courants, généralement discontinus, qui donnent lieu à une action extérieure. Il s'est servi, pour ces expériences, d'un appareil de Ruhmkorff, dont l'interrupteur fut remplacé par un interrupteur spécial formé d'une roue dentée et d'un ressort en platine. Les interruptions se succèdaient ainsi plus rapidement, et l'aiguille de la boussole de sinus montrait une plus grande stabilité. Voici les résultats obtenus par M. Soret, et qui confirment l'exactitude de la loi électrolytique dans les cas précités.

Dans un circuit offrant une grande résistance, formé d'une pile de Daniell, de la boussole, d'un voltamètre à sulfate de cuivre et de l'hélice inductrice de l'appareil de Ruhmkorff, le poids du cuivre déposé a été toujours proportionnel à l'intensité moyenne, soit avec un courant continu (en supprimant l'interruptenr, de sorte qu'il n'y a pas d'action extérieure), soit avec un courant discontinu, (en employant l'interrupteur, auquel cas il se produit une faible action extérieure). On a obtenu un résultat semblable avec un circuit de faible résistance formé de l'appareil Ruhmkorff, de la boussole et d'un seul elément de Daniell, dans lequel la lame de cuivre est remplacée par une lame de platine. On mesure l'action chimique par le poids du cuivre déposé sur cette lame. Dans ce cas, lorsque l'interrupteur fonctionne, la proportion de travail externe est considérable.

Dans les mêmes conditions, la quantité du métal électro-positif (cadmium) qui se dissout dans la pile est aussi proportionnelle à l'intensité du courant; le résultat moyen des expériences s'accorde avec la loi électrolytique.

Jusqu'ici, on avait admis *à priori* que cette loi restait toujours exacte.

— Sur les lois de compressibilité et de dilatation des corps : par M. A. Dupré. — L'auteur continue d'opposer les résultats de la méthode suivie par lui, aux résultats obtenus par quelques autres savants qui se sont occupés de la théorie mécanique de la chaleur. Suivant lui, la relation différentielle du second ordre que l'on donne habituellement, comme existant entre la température, la pression et le volume, serait inexacte. M. Dupré montre que cette formule s'obtient par élimination entre deux expressions dont l'une représente la chaleur perdue par suite de quatre modifications successives, avec retour au point de départ; mais cette expression comporte *quatre* termes du second ordre, au lieu de deux qu'on avait seuls considérés jusqu'ici; en les écrivant tous, l'élimination ne conduit plus à une relation indépendante des deux capacités calorifiques. La théorie mécanique de la chaleur ne conduit donc pas encore à une équation indépendante de la nature de la substance, entre les trois variables t, v et p.

— Note sur le développement d'électricité qui résulte du frottement des métaux et des corps isolants; par M. J.-M. Gaugain. — En cherchant des corps isolants qui prennent l'électricité positive lorsqu'on les frotte avec tel métal, et l'électricité négative avec tel autre métal, l'auteur a pu classer les métaux dans un ordre tel que chaque métal devienne positif avec le suivant, négatif avec le précédent. Voici cette liste :

Aluminium.
Zinc. — Cadmium. — Plomb.
Fer. — Étain.
Cuivre. — Bismuth.
Argent.
Antimoine.
Platine.
Mercure. — Or. — Palladium.

Les corps placés sur la même ligne n'ont pu être classés entre eux. Les échelons intermédiaires qui ont conduit à cette classification ont été obtenus par des mélanges de soufre et de gutta-percha. On sait que les métaux sont presque tous négatifs avec le soufre, positifs avec la gutta-percha.

La liste qui précède est fort différente de la liste thermo-électrique, à laquelle on arrive lorsqu'on frotte les métaux entre eux. Dans ce dernier cas, le frottement agit simplement comme source de chaleur. Dans l'autre cas, M. Gaugain pense qu'il y a quelque rapport entre le frottement et l'action chimique. Malheureusement la classification des métaux comme couples hydro-électriques est très-incertaine; et leur classification relative aux phénomènes de frottement n'est pas non plus très-certaine, car elle varie avec les corps isolants employés comme intermédiaires. Ainsi, par exemple, le bismuth se place *avant* le fer lorsqu'on prend la gomme laque pour terme de comparaison. On peut seulement dire qu'en général les métaux les plus oxydables sont ici les plus positifs, tandis qu'ils sont les plus négatifs dans le cas des couples hydro-électriques.

M. Gaugain applique ces résultats à élucider la question si l'électricité développée par le frottement à la surface d'un corps isolant peut être transmise à un métal par un *contact glissant*.

— Sur le traitement de quelques névroses ayant leur siége à la base du cerveau ; par M. Remak (de Berlin). — Voici les renseignements que donne l'abbé Moigno sur l'appareil qu'emploie le médecin électriseur de Berlin. « Dans une conversation que nous avons eue ensemble après la séance, M. Remak nous a appris qu'il avait construit pour les besoins de sa pratique une pile de Daniell de forme particulière, toujours prête à fonctionner, et qui n'a qu'un inconvénient, celui d'être assez lourde pour qu'il ait été dans la nécessité de construire une voiture destinée à la transporter. Au fond d'un vase en terre très-épais, il dépose une lame de cuivre entourée de sulfate de cuivre, et il recouvre le tout d'une voûte en argile humide, percée seulement d'un trou avec tube pour donner passage à l'électrode ou fil de cuivre soudé à la plaque et aux cristaux de sulfate qu'on ajoute de temps en temps. La voûte d'argile est recouverte à son tour d'une masse suffisamment épaisse de pâte de carton ou de papier mâché; puis vient la plaque de zinc plongeant dans du sulfate de zinc et à laquelle on soude le second électrode. Chaque élément occupe dans la voiture un compartiment séparé. Quand le docteur est appelé près d'un malade, il fait traîner la voiture jusqu'à la porte, puis, à l'aide de brancards fixés au châssis dans lequel sont ménagés les compartiments, on porte jusqu'au pied du lit du malade la pile toute prête à fonctionner. Le nombre des guérisons opérées ainsi par M. Remak est très-considérable, ajoute l'abbé Moigno. Tout récemment encore il arrachait aux étreintes d'une paralysie aiguë et de la mort un des professeurs les plus célèbres de la faculté de théologie de Berlin. »

Il est inutile de demander si, avec un pareil attirail, *la facture* du bon docteur sera *agréable* au malade ; mais c'est là un détail, et, si le pauvre patient guérit, tout sera *oublié*.

Voici maintenant la note du docteur Remak, telle que la publie le *Compte-rendu :*

Dans un mémoire lu à l'Académie au mois de septembre 1856, j'ai déjà cité quelques effets du courant galvanique constant sur certaines maladies de la moelle épinière et du cerveau. En poursuivant depuis ce temps ces recherches sur une vaste échelle, je suis parvenu, quant aux maladies de la moelle, à des résultats qu'il serait trop long de développer ici. Je veux donc me borner à mentionner une observation sur le développement et le traitement de certains troubles intellectuels.

Il est connu que ces troubles sont précédés quelquefois d'attaques de paralysie ou de

spasmes des muscles de la face ou des muscles oculaires externes et internes. On a pu interpréter ce fait par l'hypothèse que la même altération du cerveau, de laquelle provient plus tard l'aliénation mentale, engendre aussi la paralysie ou le spasme local. Mais, d'après une série d'observations que j'ai faites dans les dernières années, je suis porté à croire que le développement de la maladie suit quelquefois une marche tout à fait inverse, c'est-à-dire que la paralysie ou le spasme local sont dus primitivement à un trouble de circulation du sang autour des racines des troncs nerveux à la base du cerveau, occasionné par une méningite ou périostéite, et que ce même trouble, en s'étendant par l'intermédiaire des vaisseaux sanguins et surtout de leurs nerfs sympathiques sur les parties voisines du cerveau lui-même, cause ensuite le trouble mental.

Pour faire comprendre comment je suis arrivé à émettre cette opinion, je suis obligé de communiquer quelques faits que j'ai déjà publiés en Allemagne.

Il faut rappeler, avant tout, que dans l'atrophie musculaire progressive d'Aran, où l'électrisation locale reste sans effet, l'application du courant constant sur la partie cervicale du sympathique peut, d'après mes observations publiées depuis 1860 et confirmées par d'autres médecins, conduire dans certaines limites à une guérison complète.

Occupé ensuite depuis des années de l'application du courant constant au traitement des maladies spasmodiques et névralgiques, j'ai dû observer, dans des cas de tic convulsif et de tic douloureux, que ce courant, porté immédiatement sur les parties souffrantes, ne produit pas de guérison, et qu'il aggrave même quelquefois les symptômes; tandis que le même courant, dirigé sur certains points du cou, n'est pas seulement d'un effet immédiat, mais peut successivement conduire à un résultat satisfaisant et durable.

Par des recherches comparatives nombreuses dont il est impossible de donner ici les détails, je crois avoir démontré que les points dont je viens de parler correspondent à certains points du nerf sympathique du cou, surtout aux ganglions cervicaux et à la partie vertébrale de ce nerf qui accompagne l'artère vertébrale.

J'ai constaté en outre que, dans les cas de paralysie complète des muscles de la face, des yeux, de la langue, de la respiration même, où la faradisation ou même la galvanisation locale ne produisent aucun effet ou un effet très-fâcheux, alors l'application indirecte du courant constant exerce une influence visible, en produisant une amélioration progressive durable, et quelquefois même une guérison parfaite.

On comprendra donc que dans des cas de paralysie et de spasme facial, compliqués d'une faiblesse mentale, j'ai dû suivre la même voie. En effet, j'ai été heureux d'observer que l'application du courant donne aussi dans ces cas un effet bien prompt et satisfaisant, et qu'elle rétablit même les forces mentales, avant de faire disparaître tout à fait les symptômes de paralysie ou de spasme.

A l'appui de cette assertion, je citerai le cas d'une femme de quarante ans. Cette malade a été admise à ma clinique le 11 mai de cette année. Quinze mois auparavant elle fut saisie d'une paralysie faciale complète du côté gauche, puis de douleurs et d'anesthésie dans le rayonnement du nerf trijumeau et d'une faiblesse mentale progressive très-prononcée. Malgré une médication très-large et la faradisation de la face prolongée pendant des mois, l'état de la malade empirait: il se développait des spasmes occupant les muscles de la face, surtout du côté droit, c'est-à-dire du côté opposé, ce qui, d'après mes observations très-nombreuses, est presque toujours le cas, les accès de convulsions consécutifs à la paralysie faciale se présentant plutôt du côté sain que du côté primitivement affecté, tandis qu'il se forme des contractures très-prononcées sur le côté de la paralysie.

Aussitôt que la malade fermait les yeux, on pouvait voir que les muscles de la face du côté gauche entraient en contraction au point d'entraîner l'angle de la bouche en haut et en dehors. De l'autre côté, chaque fois que la malade tentait de froncer les sourcils, le muscle frontal gauche restait sans mouvement, tandis que les autres muscles du même côté montraient les mêmes contractions exagérées que pendant l'occlusion des yeux.

Le côté gauche de la face était le siége d'un état mixte d'anesthésie, de névralgie et d'hyperesthésie, et c'était surtout sous l'influence d'un attouchement léger de la moitié gauche de la face que des convulsions éclataient plus du côté droit que du côté gauche, tandis qu'une

pression forte de la région du ganglion supérieur cervical du sympathique, qui était bien douloureuse, supprimait d'un coup les convulsions et les douleurs dans la face.

La faiblesse mentale était arrivée à un degré très-avancé; surtout la mémoire était affaiblie à ce point, que la malade était presque incapable de raconter les détails de sa maladie, qu'elle était hors d'état de lire et d'écrire comme auparavant, et de faire avec précision les moindres travaux du ménage. Il existait en même temps un abattement moral qui poussait la malade au désespoir.

Déjà le lendemain, le courant constant, dirigé sur le ganglion cervical supérieur gauche du sympathique, donnait un effet immédiat et visible, en calmant les convulsions de la face. Ces applications du courant, répétées à peu près trois fois par semaine en présence de mes élèves, amenèrent dans le cours de trois mois une vraie transformation dans l'état de la malade, et c'était avant tout l'esprit de la malade qui s'en était ressenti.

— M. Velpeau présente un mémoire ayant pour titre : *Nouveau système de traitement de la syphylis sous le climat du Nord, à l'aide de quelques moyens pharmaceutiques particuliers,* découverts par M. J.-J. Maslovsky, médecin accoucheur à Moscou.

— M. Flourens présente avec éloges un mémoire de M. Skinder, de Liége, « sur la liaison entre le magnétisme et la structure du fer et de l'acier. » M. Flourens dit ce mémoire important, c'est sans doute pour cela que l'on n'en trouve que le titre dans les *Comptes-rendus.*

— M. Man. Ponce présente, en son nom et celui de son collaborateur M. M.-M. Paz, neuf cartes chorographiques des divers États dont se compose l'Union colombienne, et une carte générale de l'Union.

M. Ponce offre en même temps, au nom d'un de ses compatriotes, M. F. Pérez, un ouvrage imprimé sur la géographie des mêmes pays, récemment publié à Bogota, et ayant pour titre : *Géographie physique et politique des Etats-Unis de Colombie, écrite par ordre du gouvernement général.*

— L'Académie de Stanislas, de Nancy, adresse à l'Académie un exemplaire du volume de ses *Mémoires* pour l'année 1863. Voici les mémoires relatifs aux sciences que nous trouvons dans ce volume de 686 pages. — Rapport sur le concours pour le prix de chimie appliquée, fondé par M. Paul Bonfils; par M. J. Nicklès. — Notice tératologique sur un œuf de poule pourvu de sa coquille, et contenu dans un autre œuf également pourvu de son enveloppe calcaire; par M. Godron. — Recherches toxicologiques sur la transformation de l'arsenic en hydrure solide par l'hydrogène naissant sous l'influence des composés nitreux ou de la pression; par M. Blondlot. — Sur l'eau minérale de Vittel (Vosges); par M. J. Nicklès. — De la non-existence du wasium comme corps simple; par le même. — La terre végétale du Rieth français; par le même. — Sur une altération particulière des feuilles de zinc employées dans le bâtiment, par le même; — De la recherche du camphre dans les huiles essentielles indigènes; par M. Chautard. — Influence des phases de la lune sur le nombre des jours de pluie et de neige; par le docteur Simonin père. Voici les conclusions de l'auteur de ce dernier mémoire : « Dans l'état actuel de la science, la météorologie n'offre encore aucun moyen de connaître le temps qu'il fera, même à une époque très-rapprochée. » L'Académie de Stanislas fait, on le voit, bonne figure parmi les autres centres scientifiques de la province, aussi vient-elle d'être reconnue, le 21 juin dernier, établissement d'utilité publique.

— Recherches chimiques sur la décomposition spontanée de la pyroxyline; par M. de Luca. Ce mémoire sera lu avec intérêt, même après celui de MM. Pelouze et Maurey, que nous avons publié dans notre dernière livraison. Voici ce que M. Luca a remarqué et communiqué à l'Académie : « La condition de conserver le coton-poudre à l'abri de la lumière ne donne pas toujours de bons résultats. Une fois la décomposition commencée avec un lent dégagement de vapeurs nitreuses, il n'est plus possible de l'arrêter. Ainsi le coton-poudre, par l'action lente de ses propres éléments réagissant les uns sur les autres à la température ordinaire de l'atmosphère, perd toutes ses propriétés primitives, en dégageant des substances gazeuses dans lesquelles on constate la présence des composés nitreux et quelques traces des acides formique et acétique, et en laissant pour dernier résidu une matière poreuse, amorphe, comparable par l'aspect au sucre, très-acide, presque entièrement soluble dans l'eau, et contenant en abondance du glucose (14 pour 100), des matières gommeuses, etc., etc. Le coton-

poudre de bonne qualité, lorsqu'on l'expose au soleil, ne tarde pas à se décomposer, mais la chaleur artificielle agit plus énergiquement que la lumière solaire, autant que la température sera plus élevée, car, à degrés égaux de température, la lumière solaire agit beaucoup plus promptement. M. de Luca termine sa note en disant qu'il a observé que dans le vide le pyroxyle ne se décompose pas. Cette dernière partie de la note n'est pas très-claire et aurait besoin d'être mieux expliquée.

— Sur de nouveaux ferments solubles; par M. Béchamp. — Il existe dans les moisissures microphytes et microzoaires, qui se développent dans l'eau sucrée, pure ou additionnée de sels divers ou de matières animales, un produit qui, agissant comme la diastase, transforme le sucre de canne dans les deux glucoses qui constituent le sucre interverti. Ce n'est pas en tant qu'êtres organisés que ces moisissures agissent, d'abord, sur le sucre de canne. mais par un principe soluble qu'elles contiennent en elles tout formé et que j'ai nommé *zymase*, quand il provient des moisissures microphytes. Tant que ces organismes n'ont pas cessé de vivre, ils en produisent dans leurs tissus; une température supérieure à 60 ou 70 degrés annihile complétement leur action sur le sucre de canne. La zymase est le ferment qui transforme le sucre de canne en sucre interverti, qui le saccharifie (1). Elle n'agit point sur les glucosides : du moins elle ne dédouble pas la salicine. Elle ne liquéfit pas l'empois de fécule et ne transforme point la fécule soluble en dextrine ou en glucose. Elle est donc un ferment spécifique. La zymase, ou un principe analogue, n'existe pas seulement dans les moisissures. J'ai déjà rappelé que M. Dumas avait, depuis longtemps, signalé l'analogie fonctionnelle des ferments organisés et des parties colorées (non vertes) des végétaux supérieurs, lorsqu'il a dit : « Le rôle que joue le ferment, tous les animaux le jouent : on le retrouve même dans toutes les parties des plantes qui ne sont pas vertes. » Puisque les moisissures microphytes sont des végétaux non verts, ils sont comparables aux parties colorées des plantes. Or, celles-là contiennent un ferment soluble, *une zymase* qui saccharifie le sucre de canne; il se pourrait donc que les fleurs et les autres parties colorées des végétaux continssent le même ferment ou un ferment analogue, à l'aide duquel elles transforment, dans leurs tissus, les matériaux générateurs du sucre que la sève y apporte. L'expérience a confirmé cette vue de l'esprit, cette conséquence d'une belle théorie. Lorsque je veux démontrer qu'une moisissure contient la zymase, je la broie avec du sucre de canne pour détruire son tissu, je délaye dans l'eau, je filtre, et je constate bientôt que le glucose est formé. Si la moisissure est abondante, j'en prépare une infusion et je la fais agir sur le sucre de canne; si elle est plus abondante encore, je parviens à en extraire la zymase en appliquant le procédé qui a servi à MM. Payen et Persoz à découvrir la diastase. La même marche est applicable aux parties colorées des plantes. »

M. Béchamp a cherché à démontrer que les fleurs et les fruits contiennent un ferment analogue à la zymase des moisissures. C'est toujours en broyant avec le sucre de canne et essayant au polarimètre qu'il constate la formation du glucose. M. Béchamp donne à la zymase des fleurs et des fruits le nom provisoire de *anthozymase*. Dans le suc exprimé et filtré des fruits du mûrier blanc, il a isolé un ferment particulier qui mérite, dit-il, de fixer l'attention, car il partage à la fois les propriétés de l'anthozymase et de la diastase, c'est-à-dire qu'il saccharifie et le sucre de canne et la fécule ; ce ferment a reçu de lui le nom de *morozymase*.

— De la solubilité des sels. Note de M. Alluard, professeur au lycée de Clermont-Ferrand.

Séance du 19 septembre. — M. Mathieu présente, de la part du Bureau des longitudes, la *Connaissance des temps* pour 1866.

— Sur les courants électriques de la terre ; deuxième mémoire de M. Matteucci (Voir la séance du 23 mai 1864). — Dans ce travail, l'auteur s'est proposé de rechercher la relation qui existe entre les courants telluriques et l'électricité atmosphérique, et, en second lieu, de vérifier le résultat obtenu dans son premier mémoire, en étudiant ces courants sur des lignes dont les extrémités plongent à des niveaux différents dans le sol terrestre. M. Matteucci croit pouvoir affirmer aujourd'hui que dans un fil métallique isolé, tendu sur le sol et plongeant à deux niveaux différents, il circule toujours un courant dirigé du point le plus bas au plus

(1) Pour moi le sucre de canne n'est pas un sucre.

haut, et dont l'intensité croît avec la longueur de la ligne, et avec la différence des niveaux. Ce courant lui paraît dû à l'électricité terrestre. On le savait!

— Recherches thermiques sur les voltamètres et mesure des quantités de chaleur absorbées dans les décompositions électrochimiques; par M. F.-M. Raoult. — L'auteur avait déjà trouvé que la chaleur dégagée par le courant d'un élément Daniell, de force égale à l'unité, lors de la réduction de 1 équivalent de cuivre (31 gr. 6) est égale à 23900 (*Séance du 14 septembre* 1863). Aujourd'hui, il a déterminé la chaleur absorbée par la décomposition de 1 équivalent d'eau, de sulfate de cuivre, d'acide chlorhydrique dilué, et de deutochlorure de cuivre. Voici ses résultats rapprochés des équivalents calorifiques à l'état dissous, trouvés par MM. Favre et Silbermann, et par M. Raoult lui-même. (*Séance du 4 juillet 1864.*)

	Chaleur de décomposition.	Chaleur de combinaison. (Raoult.)	(F. et S.)
Eau.....................	— 33803	.....	34462
Sulfate de cuivre..........	— 29895	.....	29605
Acide chlorhydrique.......	— 33859	35200	40192
Deutcholorure de cuivre....	— 28371	29500	34500

Les expériences que M. Raoult a faites avec le sulfate de cuivre et avec l'eau acidulée, l'ont conduit à cette conclusion : un voltamètre, introduit dans le courant d'une pile, en affaiblit la force électromotrice, et détruit ainsi, dans tout le circuit, une quantité de chaleur plus grande que celle qui est nécessaire à la décomposition accomplie. L'excès varie avec les circonstances, mais, dans tous les cas, il se produit aux électrodes une action secondaire qui réchauffe le voltamètre d'une quantité égale à l'excès de chaleur détruite, et finalement, la somme des divers effets calorifiques du voltamètre est égale à la chaleur absorbée par la décomposition chimique dont il est le siége. Cet effet peut s'expliquer en admettant que les corps primitivement isolés aux électrodes et qui déterminent la polarisation, sont des corps instables qui, comme le bioxyde d'hydrogène, dégagent de la chaleur en se décomposant.

— Sur les effets mécaniques de l'air confiné, échauffé par les rayons du soleil ; par M. Mouchot, professeur au lycée d'Alençon. — Une cloche ou réservoir cylindrique en argent mince, noirci extérieurement, est remplie à moitié d'air et d'eau ; elle reçoit les rayons au travers de deux cloches de verre superposées. La cloche d'argent est fermée par le bas ; son air s'échauffe et presse sur l'eau. Il y a un tuyau muni d'un robinet, qui communique inférieurement avec cette eau, et se recourbe ensuite verticalement ; si on ouvre le robinet, il s'élève un jet d'eau de 10 mètres de hauteur tant que l'insolation dure et que l'eau n'est pas épuisée. Si une personne se place entre le soleil et l'appareil, le jet d'eau baisse et finit par cesser.

Quand l'eau est épuisée, on la renouvelle par une ouverture de communication.

M. Babinet pense que cet appareil pourrait être utilisé en Égypte, *où le soleil*, dit-il, *ne coûte rien*. Utilisé !

— Essai de détermination des caractères propres à distinguer les instruments en silex de diverses époques; lettre de M. L. Bourgeois à M. Milne-Edwards.

Cette note a été inspirée par une visite au gisement du Grand-Pressigny.

— Sur les cucuyos ou pyrophores. — Ce que nous allons dire de ces jolis insectes, qui doivent leur présentation à l'Académie des sciences à l'abbé Moigno, sera extrait, c'est de toute justice, du journal *les Mondes*. Voici donc ce que nous lisons dans ce recueil.

« Dans les environs de Vera-Cruz, publiait dernièrement le *Moniteur*, on trouve une assez grande quantité de scarabées brillants, nommés *cucujos* par les Espagnols : les dames les traitent et soignent comme des animaux domestiques, afin de les employer pour leur toilette. Les Indiens prennent ces scarabées en balançant en l'air des charbons incandescents au bout d'un bâton... Une fois entre les mains des femmes, les scarabées sont enfermés dans de petites cages de fil d'archal très-fin, nourris de fragments de canne à sucre, et, ce qui est indispensable à leur santé, baignés deux fois par jour. Ce bain remplace pour eux la rosée du matin et du soir.

Pour amener ces insectes à l'état de bijoux, on les introduit le soir dans de petits sacs de tulle léger que l'on dispose avec plus ou moins de profusion et de goût sur les jupes. Un autre système consiste à leur passer une aiguille entre la tête et le corselet, opération qui

peut s'exécuter sans endommager ni blesser l'animal, et à se piquer dans les cheveux cette aiguille pour maintenir la mantille. Le rafinement de l'élégance et de la coquetterie est de combiner l'insecte avec des fleurs artificielles faites de plumes de colibri et des diamants véritables, ce qui constitue une coiffure ou une couronne ravissante.

« La cucujo ou cucuyo est un petit insecte long d'environ 1 pouce, brun, portant deux bosses de couleur claire et transparente au-dessus des yeux, et une troisième de même genre sur la poitrine. Ce sont ces organes qui produisent la lumière qui nous avait tellement surpris, lumière assez forte pour qu'elle permette de lire. Ce scarabée peut augmenter, diminuer ou supprimer tout à fait cette lumière au moyen de membranes qu'il superpose comme des écrans en avant de ses organes. »

Voici maintenant ce que M. Pasteur a dit des cucuyos en les présentant à l'Académie : « M. l'abbé Moigno m'a prié d'examiner au spectroscope la lumière phosphorescente que développe un insecte coléoptère de la famille des éléatères et du genre pyrophore qui lui a été envoyé par M. Laurent, capitaine de la *Floride*. Ces insectes sont très-communs au Mexique, où ils sont connus sous le nom de *cucujos*.

« La lumière que répandent les deux petits corps que l'insecte porte sur la tête, est si vive qu'elle permet de lire dans l'obscurité. Le spectre de cette lumière est fort beau, mais continu, sans aucune apparence de raies.

« Les cucuyos montrent la même lumière sous le ventre, entre le corselet et les anneaux. Il est probable que la matière susceptible de devenir lumineuse est répandue dans tout le corps de l'insecte.

« Il y aurait certainement de très-intéressantes études à faire sur cette lumière, ainsi que sur la substance qui en est le siége. Ces insectes sont beaucoup plus faciles à manier que les vers luisants, et leur phosphorescence est incomparablement plus vive. »

M. Blanchard prend à son tour la parole et répète exactement la même chose que ce que nous venons de rapporter. Ce n'est pas la faute de M. Blanchard puisqu'il parlait le dernier, et il ne lui était guère possible de se taire, puisqu'il représente au Muséum et à l'Institut tous les insectes de la création. Aussi, l'abbé Moigno l'avait-il favorisé d'un cucuyos et M. Pasteur, qui avait à soumettre à l'analyse spectrale la lumière très-vive qu'ils répandent, en avait-il reçu deux. Sur les six pyrophores reçus de M. Laurent, l'abbé en a donc gardé trois pour être montrés à ses conférences si intéressantes, qui ont lieu les seconds jeudis de chaque mois dans la salle de la Société d'encouragement, rue Bonaparte, 44, à huit heures du soir.

Nous apprenons à l'instant la mort des trois cucujos de l'abbé Moigno. Morts ces beaux insectes qui devaient faire la fortune des *Mondes!* Fatalité, voilà de tes coups!

— Sur le palissage en lignes du houblon, au moyen de grosses perches ou poteaux, de chaînes et de fil de fer ; par M. C.-H. Sccattenmann. — Nous ne voyons rien de scientifique à cette communication et la trouvons plus de la compétence de la Société d'agriculture et du journal de M. Barral, que de l'Académie.

— Réponse aux observations de M. Caron sur la cémentation du fer par l'oxyde de carbone ; par M. F. Margueritte. — L'auteur termine ainsi : « Je maintiens mes conclusions, qui sont absolument contraires à celles de MM. Saunderson et Caron. M. Saunderson a prétendu que le *charbon pur ne cémente pas*. M. Caron a dit que, dans la pratique, les *cyanures seuls cémentent*. Je crois avoir prouvé que le carbone pur (diamant) et aussi l'oxyde de carbone peuvent transformer le fer en acier, et qu'ils doivent certainement compter parmi les éléments de la cémentation industrielle.

— Sur l'essai du noir animal ; par M. Émile Monier. — Le noir animal qui n'a pas encore servi à la fabrication du sucre ne doit pas renfermer de sels de chaux solubles, tels que le chlorure et le sulfate de chaux. Ces sels se trouvent, au contraire, en proportions notables dans les vieux noirs d'usine et dans les os calcinés provenant des fabriques de gélatine. La préparation de cette dernière substance étant basée sur l'emploi de l'acide chlorhydrique, il se forme donc avec le carbonate de chaux des os du chlorure de calcium qui reste en grande partie, même après les lavages, dans le charbon d'os. Il suit de là un moyen bien simple de reconnaître sa pureté :

L'on prend 50 gr. environ de noir pulvérisé ; on les fait digérer pendant une ou deux minutes dans 10 centimètres cubes d'eau distillée privée d'acide carbonique. On agite ensuite et l'on verse le mélange sur un filtre : l'oxalate d'ammoniaque ne doit produire aucun trouble dans la liqueur filtrée provenant d'un noir neuf. Si le précipité est sensible, on en conclura que le noir soumis à l'essai a déjà servi, ou qu'il provient d'une fabrique de gélatine. J'ai eu occasion d'examiner un noir fin, dans lequel tout le carbonate de chaux avait été transformé par l'acide en chlorure de calcium. J'ai obtenu par l'oxalate d'ammoniaque un précipité très-abondant en l'examinant comme il vient d'être dit plus haut.

Ce premier essai peut être complété par le dosage du carbonate de chaux et que l'on peut faire en quelques minutes à l'aide de l'appareil de MM. Fresenius et Will pour l'analyse des calcaires. L'on peut suivre ainsi très-facilement la progression du carbonate dans un noir à différentes périodes de la fabrication du sucre. On verra que les noirs neufs qui, au commencement du travail, renferment 4 à 5 pour 100 de carbonate de chaux, en contiennent jusqu'à 16 pour 100 à la fin de la fabrication. A cette limite, le charbon d'os a perdu en grande partie ses propriétés décolorantes.

Le charbon d'os perd à chaque revivification une partie notable de son carbone et, par suite, ses propriétés décolorantes. Le noir neuf renferme, en général, 10 pour 100 de charbon azoté, et, après plusieurs revivifications, cette proportion descend de 4 à 5 pour 100. L'on peut déterminer très-facilement la partie organique d'un noir (charbon azoté) en le chauffant d'abord à 140 degrés ; la différence du poids donne la quantité d'eau hygroscopique ; le noir est ensuite porté à la température rouge, de manière à brûler le carbone complétement ; on laisse refroidir, on ajoute à la substance blanche obtenue quelques gouttes d'une solution d'oxalate d'ammoniaque, de manière à recomposer le carbonate de chaux, et l'on pèse ensuite après avoir préalablement chauffé à 300 degrés environ : toute la partie charbonneuse ou principe actif se trouve ainsi dosée par différence.

— Considérations sur les infusoires du genre bacterium, présentées à l'occasion des observations de MM. Jaillard et Leplat. — Dans la séance du 1[er] août (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 185[e], page 801), les faits annoncés par M. Tigri avaient été contestés d'une manière très-nette, M. Tigri y répond aujourd'hui de la même manière.

« Dans un ensemble d'études sur la question du parasitisme, j'avais été conduit, dit M. Tigri, à faire deux groupes distincts des cryptogames parasites, selon qu'ils vivent sur des parties mortes ou qu'ils se développent sur des parties vivantes; quand j'en suis venu à m'occuper, au même point de vue, des infusoires, j'ai senti qu'une semblable distinction n'était pas moins indispensable ; en conséquence, j'ai eu grand soin de ne pas confondre, dans mes observations sur ces petits êtres, ceux qui se manifestaient dans une des phases de la décomposition des matières organiques et dont l'existence est ainsi nécessairement bornée à la durée de cette phase, et ceux qui, s'alimentant aux dépens de sucs préparés physiologiquement dans l'organisme animal, peuvent y vivre et s'y reproduire indéfiniment. MM. Leplat et Jaillard, faute d'avoir eu égard à cette différence si importante de conditions, ont cru à tort que leurs observations donnaient un démenti aux faits annoncés par M. Davaine, par M. Signol et par moi. Elles ne prouvent absolument rien que ce qui était déjà admis, que ce qui est évident par soi-même, savoir : que des êtres organisés ne peuvent vivre dans un milieu où manquent les éléments nécessaires à la conservation de leur mode particulier d'existence.

« Les deux expérimentateurs ont introduit dans l'organisme d'un animal vivant des bactéries prises sur des substances animales en putréfaction. Je ne doute point qu'il n'y ait dans ce putrilage des infusoires rapportables au genre *bacterium* d'Ehrenberg, mais ce ne sont pas là les bactéries que M. Davaine et M. Signol ont observées dans le sang d'animaux domestiques atteints de certaines maladies, ce ne sont pas celles que j'ai trouvées dans le sang d'hommes morts de fièvre typhoïde... »

— M. le Président, un des rédacteurs des *Annales du Conservatoire*, présente le numéro de juillet de ce journal somnifère, recueil de mémoires passés à l'état d'*ours* et dus à MM. les professeurs du Conservatoire. Ces annales indigestes paraissent tous les trois mois et s'enterrent dans les bibliothèques publiques. Pour de pareils recueils, MM. les ministres ont toujours des fonds tout prêts, et MM. de l'Académie des sciences une réclame gracieuse à présenter.

— Recherches chimiques sur l'asparagine extraite du *stigmaphyllers satrophæfolium*; par MM. S. de Luca et J. Ubaldini. — Ces Messieurs ont trouvé dans le jus de la racine une matière cristalline qu'ils ont reconnue être identique à l'asparagine qu'on extrait des vesces et des asperges. Par conséquent, disent-ils, l'asparagine obtenue pour la première fois par Vauquelin et Robiquet, en 1825, se rencontre en abondance dans une malpighiacée qui fait partie d'une famille bien différente de celles auxquelles appartiennent toutes les autres plantes qui ont fourni jusqu'à ce jour de l'asparagine ; et probablement, en la recherchant, on la retrouverait dans presque toutes les plantes, à une certaine époque de la végétation. »

MM. de Luca et Ubaldini écrivent là comme s'ils ne connaissaient pas le mémoire que M. Boussingault a lu à l'Académie des sciences, les 16 et 23 mai (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 179 et 180, pages 498 et 559), sur la végétation dans l'obscurité. Voici un passage de ce mémoire, page 560, que nous rappelons à M. de Luca : « Une graine qui germe, un végétal vivant dans un lieu obscur, élaborent de l'asparagine. Une plante produit ce principe, même à la lumière, dans les premières phases de la vie, tant que domine la force éliminatrice, tant qu'elle laisse brûler plus de carbone qu'elle ne revivifie d'acide carbonique. Dans une plante venue à l'obscurité, l'asparagine s'accumule, parce qu'elle n'est pas modifiée par l'action de la lumière. »

Que ces Messieurs lisent le beau travail de M. Boussingault, s'ils ne le connaissent pas, et ils feront plaisir à ce chimiste, en faisant beaucoup d'analyses pareilles à celle qu'ils viennent de publier, et en trouvant l'asparagine dans les conditions où M. Boussingault espère qu'elle doit se rencontrer.

— Caractères propres à distinguer les instruments en silex de diverses époques ; par M. L. Bourgeat.

Séance du 26 septembre. — Le président rappelle que la prochaine séance trimestrielle est fixée au 5 octobre, et invite les membres qui voudraient y faire une lecture à lui faire connaître leurs intentions. M. Bertrand se propose de lire une note sur la vie et les travaux de Galilée.

— Observations simultanées, à Rome et à Civita-Vecchia, des étoiles filantes du mois d'août; par le P. Secchi. — Le directeur de l'Observatoire du Collége romain a organisé cette année, comme en 1861, des observations d'étoiles filantes, à l'aide du télégraphe, pendant la période du maximum, c'est-à-dire du 5 au 10 août. Les observateurs étaient au nombre de quatre à Rome et deux à Civita-Vecchia. Voici les résultats obtenus :

	Étoiles simultanées.	Non simultanées à Rome.	Non simultanées à Civita.
Le 5 août, de 8h 48m à 10h 4m	5	31	11
Le 6 — 8 45 à 10 23	12	38	8
Le 7 — 9 15 à 10 28	8	43	3
Le 8 — 9 39 à 10 37	20	34	21
Le 9 — 9 8 à 10 48	19	53	19
Le 10 — 9 2 à 12 5	29	118	63

Les trajectoires des étoiles filantes observées à la fois aux deux stations furent transportées sur un globe céleste, afin d'en déduire l'azimut et la hauteur de chaque météore au commencement et à la fin de son apparition. La comparaison de ces coordonnées a fourni la parallaxe et la hauteur absolue de la plupart de ces météores, en prenant la distance des deux stations égale à 65 kilomètres. Les hauteurs trouvées ont été en moyenne de 100 kilomètres; elles se distribuent comme il suit :

6	entre	40 et 60	kilomètres.	5	entre	140 et 160	kilomètres.
7	—	60 — 80	—	2	—	160 — 180	—
10	—	80 — 100	—	1	—	180 — 200	—
17	—	100 — 120	—	2	—	200 — 220	—
3	—	120 — 140	—	3	de	220 et plus.	

La hauteur moyenne des points d'extinction a été de 75 kilomètres, la plus grande hau-

teur observée approche de 260 kilomètres. La distance horizontale de ces météores ne dépasse pas 220 kilomètres; d'où le P. Secchi conclut (un peu hâtivement, ce nous semble) que dans deux stations éloignées de plus du double, c'est-à-dire de plus de 4 degrés géographiques, on ne saurait observer de météores identiques. Cela expliquerait toutefois pourquoi certaines pluies d'étoiles filantes ne s'observent que dans une partie très-restreinte du globe.

— Résultats d'une exploration récente des vestiges de l'antique aqueduc d'Alatri. Drainage établi, il y a deux mille ans, sur les mêmes principes que le drainage moderne. Instruments en silex. Lettre du P. Secchi à M. Élie de Beaumont. — La ville d'Alatri, d'origine pelasgique, est connue par ses murs cyclopéens. Les recherches faites pour fournir de l'eau potable à cette place, située au sommet d'une montagne de calcaire, ont conduit à la découverte d'un aqueduc ancien, dont le point le plus bas est à 110 mètres au-dessous de la ville. En outre, on a trouvé un champ sous lequel est enseveli un magnifique système de drainage, fait avec de longues lignes de tuyaux en terre cuite, de 45 centimètres de diamètre, longs de $1^{m}.10$ et épais de $0^{m}.025$. Enfin, le P. Secchi a trouvé, lui aussi, des armes en silex. *Anch' io!*

— Sur l'influence électrique. Nouveaux faits sur la polarité électro-statique; par M. Volpicelli. — L'auteur cherche à démontrer que l'électricité induite ne possède pas de tension.

— Chute probable d'un bolide manifesté seulement par le bruit de l'explosion. Note de M. Lespiault. — La détonation a été entendue à Nérac, le 24 septembre, à midi vingt minutes, par un ciel pur et un temps très-calme. Le bruit a duré environ une minute. Est-ce un météore que le soleil a empêché de voir? Quelques paysans ont aperçu à l'horizon sud, à 15 degrés de hauteur, un petit nuage qui s'est élevé et a disparu au bout de quelques minutes.

— Lois des courants interrompus; note de M. A. Cazin. — Ces lois sont renfermées dans la formule :

$$\frac{D . R}{n . V} = k,$$

dans laquelle k est une constante (le potentiel du circuit sur lui-même); n le nombre des interruptions dans une minute; R la résistance du circuit; V le volume d'hydrogène dégagé pendant une minute, lorsque le courant est continu; enfin D la différence constante du volume dégagé lorsque le courant est discontinu et que la bobine est remplacée par un fil sans circonvolutions d'égale résistance, et du volume dégagé lorsque le courant discontinu traverse la bobine. Ces lois sont d'ailleurs conformes à la théorie de M. Helmholtz. (*Ann. de Pogg.*, 1851.)

— Du danger, pour l'homme, de la piqûre du grand scorpion du nord de l'Afrique; par le docteur Guyon. — Avant de rendre compte de cette nouvelle communication de l'auteur, faisons-lui d'abord observer qu'il se présente trop souvent à l'Académie. Quand on a tant de faits curieux à signaler, on en fait un livre et on l'envoie à l'Académie, si l'on tient à ses suffrages; mais on ne le découpe pas ainsi en tranches pour en faire imprimer un morceau chaque lundi dans les *Comptes-rendus*.

M. le docteur Guyon, après un historique intéressant du scorpion connu des anciens, dont la piqûre très-redoutée avait donné lieu à beaucoup de légendes, passe aux piqûres qu'il a pu observer en Afrique, et dont nous citons la première observation (année 1856.)

Un enfant arabe de neuf à dix ans, fils du caïd de la localité, Sidi-Hamed, est piqué à l'index de la main gauche par un scorpion qu'on put voir et écraser. C'était vers huit heures du matin, et le lendemain, avant midi, l'enfant était mort.

M. le docteur Guyon a réuni dans un tableau les principaux cas de mort dont il a pu avoir connaissance pendant son séjour en Algérie. Ces cas, qui ont toute l'authenticité désirable, sont au nombre de onze, et ont pour sujet, savoir : quatre hommes, dont trois encore adolescents; quatre jeunes femmes et trois enfants du sexe masculin.

M. le docteur Guyon passe ensuite au traitement de la piqûre du scorpion. « J'appellerai, dit-il, l'attention de l'Académie sur deux agents thérapeutiques qui, dans le traitement de la

piqûre du scorpion, comme dans celui de la morsure du serpent, ont peut-être fait autant de mal que les accidents auxquels on les oppose : nous voulons parler de la ligature appliquée au-dessus de la partie blessée, dans le but de ralentir la marche du venin, et de l'ammoniaque administrée à l'intérieur.

La ligature appliquée par les personnes étrangères à l'art, soit pour la piqûre du scorpion, soit pour la morsure du serpent, est généralement exercée ou trop fortement ou trop longtemps, et de là des sphacèles envahissant tout le membre blessé, en compromettant plus ou moins la vie des sujets. J'en possède par devers moi de nombreux exemples recueillis en Afrique et en Amérique.

L'ammoniaque employée à l'intérieur, dans les deux cas dont nous parlons, présente, de son côté, les plus graves inconvénients, à raison des doses exorbitantes auxquelles on la porte souvent. Ainsi, un militaire de la Martinique, dont nous avons donné ailleurs l'observation, a bien évidemment succombé à un empoisonnement par l'ammoniaque employée à des doses inconsidérées, après une morsure de serpent.

Que cet agent soit utilisé à l'extérieur comme caustique (1), et dans la piqûre du scorpion, et dans la morsure du serpent, rien de mieux ; mais qu'on l'emploie aussi à l'intérieur dans les mêmes circonstances, c'est ce qu'on comprend peu, à moins de raisonner comme le public, pour qui, ordinairement, ce qui est bon pour l'extérieur doit l'être également pour l'intérieur.

— Du canal de Marseille et de l'aménagement de ses eaux dans la rigole de Longchamp. — Dans cette nouvelle note, M. Grimaud (de Caux) nous dit beaucoup de mal des eaux de la Durance, qui, vingt-trois jours sur vingt-huit, coulent remplies d'un limon, tantôt d'une couleur grise, tantôt rouge, tantôt noire. Il paraît que, si l'on écoutait M. Grimaud (de Caux), les Marseillais ne boiraient que de l'eau claire, et que le moyen de se procurer ce bienfait coûterait peu de chose. S'il en est vraiment ainsi, il nous semble que c'est au conseil municipal de la ville de Marseille que M. Grimaud aurait dû lire son mémoire, et non à l'Académie des sciences. Ce serait aussi dans les *Annales des ponts et chaussées* qu'il devrait imprimer toutes ses notes, et non dans les *Comptes-rendus* de l'Académie, car les meilleures choses, quand elles ne sont pas à leur place, perdent une grande partie de leur valeur.

— De l'influence des fonctions sur la structure et la forme des organes; par M. C. Sédillot. — Pour ramener à une simple question d'anatomie et de physiologie pathologiques le champ si étendu d'un pareil problème, nous nous bornerons aux rapports des organes aux fonctions et réciproquement, puisque les exemples dont nous nous occuperons portent sur des faits de ce genre, empruntés à l'appareil locomoteur.

Quand on dit : Les organes font la fonction, on exprime une idée nécessaire, en ce sens que toute fonction est le résultat d'un organisme en activité, et que sans organe on ne saurait comprendre de fonctions possibles.

Mais lorsqu'on affirme cette autre proposition : La fonction fait l'organe, on exprime une idée complexe qui a besoin d'explications et de commentaires pour être exactement appréciée.

Aucune fonction ne pouvant exister par elle-même, indépendamment des organes qui l'accomplissent, les fonctions, comme causes, se trouvent réduites à des activités organiques plus ou moins énergiques, normales ou pathologiques; la digestion, par exemple, ne produira pas d'organes digestifs, puisqu'elle n'est que ces organes en action ; mais elle pourra en augmenter ou en diminuer le volume et l'étendue, et en modifier la structure par la nature et la quantité des éléments ingérés, etc.

Les mouvements ne feront pas l'appareil locomoteur, puisqu'ils sont cet appareil même en activité, mais ils développeront et augmenteront la force musculaire, la résistance des tendons, la solidité et le volume des os. Si, par suite d'un pied bot équin compliqué de varus, on marche sur la face dorsale du pied, l'épiderme épaissi, le derme plus fibreux, les couches

---

(1) On sait que l'acide phénique remplace aujourd'hui avec avantage l'ammoniaque, le beurre d'antimoine, la pierre infernale, etc, contre les morsures venimeuses et les piqûres anatomiques. Celui que nous livrons sous la marque Dr Q. est spécial pour cet emploi. Dr Q.

cellulo-graisseuses plus épaisses, finiront par représenter la structure normale du talon, et la fonction aura fait l'organe; mais la fonction aura été exercée par la jambe et le pied, avec leurs os, leurs muscles, leurs vaisseaux et leurs nerfs, et ce seront les changements de direction, de forme, de traction, de pression, d'innervation, de circulation et de nutrition subis par les organes, qui auront été en définitive l'origine des modifications que nous indiquons.

La fonction, se trouvant ainsi ramenée à l'idée simple d'un organe en activité ou en mouvement, présente deux sujets d'étude des plus importants, l'un comprenant les tendances de chaque être à persister dans sa propre forme et à y revenir en cas d'écart, l'autre relatif aux exceptions de cette loi sous l'influence de conditions variables.

Toutefois, l'ignorance où l'on est encore du mécanisme de quelques-unes de ces transformations en rend l'étude attrayante, et nous exposerons les modifications si curieuses que nous ont présentées les os à la suite des résections.

Si l'on a enlevé une portion de l'un des os de la jambe ou de l'avant-bras, et que cet os ne se soit pas reproduit, l'os congénère s'hypertrophie de manière à atteindre un volume égal à celui des deux os dont il est appelé à remplir seul les fonctions. Ce phénomène est des plus évidents sur les chiens dont on a réséqué le tibia. Le péroné est chez ces animaux presque filiforme et offre à peine la cinquième partie de la grosseur de l'os congénère, et cependant il acquiert bientôt le volume de ce dernier, et peut même le dépasser.

Dans une de nos expériences, le péroné, qui n'avait que 3 millimètres de diamètre à l'état normal, en a offert 10 dans le point correspondant à la résection tibiale, et les mêmes faits s'observent au cubitus et au radius à la suite de la résection partielle de l'un de ces os.

Au premier abord, cette ampliation proportionnelle, cette sorte de transport de la matière osseuse de l'os réséqué sur l'os congénère, de manière à lui conserver le volume et la force des deux os, paraissent merveilleuses, et cependant les causes en sont très-simples. Dans tous les cas où nos organes locomoteurs sont soumis à une énergique activité, nous les voyons prendre plus de volume et de force. C'est ainsi que le côté droit du corps est généralement plus développé que le côté opposé, tandis que le contraire se remarque chez les gauchers. Les maîtres de boxe et d'escrime ont le bras droit beaucoup plus volumineux que le gauche. Les mouvements accélérant l'innervation et la circulation rendent la nutrition plus active.

Il nous semble inutile d'entrer dans plus de détails sur ces faits curieux; nous croyons les avoir résumés de la manière la plus concise en disant que la matière osseuse semblait proportionnelle aux effets à supporter, et qu'il suffisait d'enlever une certaine longueur de l'un des os de l'avant-bras ou de la jambe pour que l'os conservé s'hypertrophiât et acquît au bout de peu de temps un accroissement de volume égal à celui de l'os réséqué.

Le phénomène est des plus remarquables sur le chien, comme nous l'avons signalé, dont le peroné, étant cinq ou six fois plus petit que le tibia, en égale et même en dépasse bientôt la grosseur. Nous nous expliquons ainsi comment nos résections longitudinales sont si promptement suivies de la régénération complète de l'os. Ce sera également un nouveau motif de hardiesse et de confiance pour les chirurgiens dans la pratique des évidements osseux sous-périostés.

— Recherches sur les eaux minérales et spécialement sur la cause de leurs propriétés actives; par M. Scoutetten. — On vient de donner le prix de 50,000 francs à M. Rhumkorff. C'est dommage; nous croyons que, si on avait connu plus tôt le mémoire de M. Scoutetten, on se serait empressé de le lui offrir. M. Scoutetten vient, paraît-il, de faire une bien grande découverte, et l'abbé Moigno *le félicite de sa hardiesse*. Il vient d'expliquer la cause de la curabilité des eaux minérales, qu'il attribue à l'électricité. Nous ne sommes pas de l'avis du célèbre abbé, et nous croyons que M. Scoutetten, trompé probablement par des expériences mal faites, n'a pas trouvé le secret de la nature; dans tous les cas, il n'a encore rien prouvé. Mais laissons parler le *Compte-rendu*, où M. Scoutetten a épanché ses révélations. « Les médecins et les chimistes ont fait des travaux innombrables pour découvrir le secret de la nature, ils n'y sont pas parvenus; et cependant toute la doctrine des eaux minérales repose encore aujourd'hui sur les analyses chimiques. On s'évertue à découvrir des millièmes de

substances actives, et on est satisfait lorsqu'on constate la présence d'un milligramme d'iode, de chrôme, d'arsenic dans 1 litre d'eau. On leur attribue les effets bienfaisants qu'on constate, bien que la médecine ordinaire administre le même médicament à dose égale, et même vingt fois plus forte, sans obtenir des résultats heureux.

Il y a donc quelque chose, en dehors de la minéralisation, qui, sur l'organisme, a produit les effets, souvent heureux, déterminés par l'emploi des eaux minérales! Oui, cette cause existe, et nous allons la signaler : c'est elle qui donne aux eaux minérales le pouvoir qu'elles possèdent toutes d'agir sur les constitutions affaiblies, de les ranimer et de les guérir des maladies contre lesquelles les remèdes ordinaires sont impuissants.

Les eaux minérales sont évidemment bienfaisantes, mais la chimie n'explique pas leur action. Or, cette cause, pour M. Scoutetten, c'est l'électricité, et toujours l'électricité; nous croyons, nous, que dans la plupart des cas, cette cause est assez bien expliquée par les chimistes, en dehors de l'électricité, et nous ne comprenons pas que l'abbé Moigno, qui admettait dernièrement et défendait, dans la personne de M. Ozanam, les infiniment petits des homœopathes, accepte aussi promptement les théories de M. Scoutetten, son nouvel abonné sans doute. Que M. Scoutetten relise donc ce que Thénard a écrit au sujet des eaux minérales du mont d'Or, et qu'on le prie de faire boire de l'eau claire électrisée aux malades qui vont chercher la santé aux pieds des sources ferrugineuses, sulfureuses et iodées, et nous verrons ce qu'ils penseront du médicament de M. Scoutetten. Disons maintenant comment s'est formée l'opinion de ce médecin.

M. Becquerel avait déjà posé en principe qu'au contact de la terre et d'une nappe ou d'un cours d'eau, il y a production d'électricité. M. Scoutetten, répétant les expériences de M. Becquerel, a constaté que dans ces conditions, lorsque l'eau est aérée, elle prend un excès notable d'électricité positive et la terre est négative. Appliquant le même procédé aux eaux minérales, il a reconnu que toutes ces eaux, sans exception, sont négatives au contact des terres adjacentes. Une eau minérale étant mise en contact, à l'aide d'un vase poreux, avec une eau d'une autre nature, si l'on fait passer un courant à travers un galvanomètre, l'aiguille aimantée dévie aussitôt et indique que l'eau minérale est négative et l'eau aérée positive. Enfin, M. Scoutetten a examiné les effets électriques produits au contact des eaux avec le corps de l'homme, et il a constaté que toutes les eaux déterminent un courant qui part constamment du liquide pour traverser le corps de l'homme; toutes les eaux, minérales ou non, sont négatives par rapport au corps qui y est plongé, mais l'intensité du courant varie considérablement selon la nature de l'eau; celle des rivières donne un courant faible; les eaux minérales, au contraire, donnent un courant d'une grande énergie. Les eaux minérales, suivant. M. Scoutetten, éprouvent au sein de la terre, où elles sont soumises aux courants électro-magnétiques qui la parcourent sans cesse et aux effets électriques déterminés par les actions chimiques, une modification allotropique qui leur donne l'activité exceptionnelle et les propriétés excitantes constatées par l'expérience.

Ainsi s'expliqueraient désormais, d'après M. Scoutetten, ce que l'on appelle *la vie* des eaux et toutes les merveilles qu'on leur a attribuées. A l'électricité dégagée au contact du liquide avec le corps de l'homme devrait être rapportée la part principale de l'action des eaux minérales, celle qui leur est commune, l'action excitante. Aux corps qu'elles tiennent en dissolution seraient dues les actions médicamenteuses secondaires qui les différencient et les spécialisent.

Le mémoire de M. Scoutetten sera certainement commenté par ceux qui ont fait de l'étude des eaux minérales une partie des préoccupations de leur vie. Déjà bien des volumes ont été écrits sur ce sujet, sur la nécessité d'aller boire les eaux à la source même, sur l'influence du changement d'air, de localité, sur les plaisirs et les distractions que l'on prend dans le voyage, et sur l'effet heureux que toutes ces causes réunies produisent dans la constitution du malade, et prédisposent favorablement au traitement. M. Scoutetten y ajoute à son tour l'électricité; va pour l'électricité, nous ne sommes pas l'ennemi de l'électricité et ne nions pas son action sur le corps de l'homme; mais nous aimerions voir *la preuve* de cette action, et nous n'apercevons pas cette preuve dans le résumé que nous trouvons dans les *Comptes-rendus*.

— Sur quelques sels haloïdes de cuivre; par M. Renault. — Cette nouvelle note fait suite à celle que nous avons publiée dans notre livraison du 15 septembre, page 822, et la complète.

— M. Fromentel adresse de Gray (Haute-Saône) une note ayant pour titre : *Sur la fermentation, la gangrène et les microzoaires dits ferments.* — « Les recherches que j'ai faites sur la fermentation putride, dit l'auteur dans la lettre d'envoi, recherches qui remontent déjà à plusieurs années, m'ont donné la conviction que cette fermentation se fait sans le secours des microzoaires, et que ceux-ci ne s'y développent que parce que ce milieu leur convient. Je me suis donc trouvé dans la nécessité de combattre une théorie qui a été récemment accueillie avec une grande faveur; mais je pense qu'en même temps j'ai fourni une preuve de plus contre les partisans de la génération spontanée. »

Attention, docteur Lemaire, on jette des pierres dans votre jardin.

— M. le secrétaire perpétuel présente également un ouvrage de M. F.-A. Zenker, professeur d'anatomie pathologique à Erlangen, sur les altérations du système musculaire dans la fièvre typhoïde. « En montrant, dit l'auteur, que dans la convalescence des fièvres typhoïdes, il y a régénérescence des tissus musculaires, j'ai constaté un fait important au point de vue physiologique et pathologique et jusque-là non admis. »

— Recherches sur les amides complexes; par M. Hugo Schiff.

— Recherches chimiques sur la composition des os découverts à Pompéï; par M. S. de Luca. — Ce que nous trouvons d'intéressant dans cette note, ce ne sont pas précisément les analyses de M. de Luca, car des os trouvés à Pompéï ou à Jérusalem sont toujours des os, mais c'est la relation qu'il fait de ces nouvelles trouvailles. Tout ce qui se rattache, en effet, à cette ville de Pompéï, engloutie sous les cendres du Vésuve, excite toujours la curiosité et l'intérêt.

« Les dernières fouilles, dit M. de Luca, conduites par le savant directeur, M. Fiorelli, ont amené une découverte peut-être unique dans son genre. Voici en quoi elle consiste. Dans une petite rue de Pompéï, sous des amas de débris, ayant aperçu un espace vide au fond duquel apparaissaient des ossements, on versa aussitôt dans les creux du plâtre délayé avec de l'eau, et la même opération fut répétée en d'autres endroits où l'on avait vu des ossements semblables. Après quelques instants, le temps nécessaire pour laisser durcir le plâtre, on enleva avec beaucoup de soin la croûte extérieure terreuse, et on se trouva en présence de quatre cadavres, dont deux réunis ensemble, et les autres séparés. Ce sont des corps humains moulés par le Vésuve et conservés dans cette enveloppe de cendre qui en reproduit les vêtements, la chair et presque la vie,

L'un de ces corps est celui d'une femme, auprès de laquelle on a retrouvé des pièces de monnaies et des bijoux, ce qui montre qu'elle fuyait emportant ses objets précieux, quand elle tomba dans l'endroit où on l'a retrouvée; on distingue fort bien sa coiffure et le tissu de ses vêtements, le bras gauche se lève et se tord, et la main est crispée; son attitude est celle de l'agonie. Près d'elles étaient tombées une autre femme et une jeune fille : la plus âgée était peut-être la mère; on les voit comme si elles dormaient toutes deux sur le même lit; la jeune fille avait appuyé la tête sur un de ses bras; l'une de ses mains est entr'ouverte, comme si elle avait tenu quelque chose; les jambes sont relevées en arrière et posées l'une sur l'autre. Le quatrième corps est celui d'un homme, sans doute d'un soldat, qui, couché sur le dos, est mort bravement; ses vêtements sont très-bien marqués; le ventre est gonflé comme celui des autres corps, peut-être sous l'influence de l'eau qui tomba après l'éruption du Vésuve : ce gonflement est précisément celui qu'on remarque sur les personnes noyées; sa bouche est ouverte; son nez et ses joues se dessinent vigoureusement.

Le Vésuve en engloutissant la ville de Pompéï sous une couche de pierres et de cendres, l'a protégée contre les injures du temps et les violences des hommes, et a conservé ainsi pour un long temps des richesses et des objets très-délicats que les agents atmosphériques auraient détruits en moins d'un siècle.

— De l'action de la créosote dans le traitement du sycosis. — Le malade que l'auteur, M. E. Masse, avait à traiter était un jeune soldat atteint d'une éruption pustulo-tuberculeuse sur les joues et sur le menton; il avait de plus un herpès circiné sur le dos de la main.

Il avait contracté sa maladie en se faisant raser par un barbier dont le linge ou les rasoirs

chargés de matières parasitaires avaient aussi communiqué la même affection à cinq ou six autres soldats. L'examen microscopique est venu se joindre aux renseignements étiologiques pour éclairer l'auteur sur la nature de la maladie. Dans ce bulbe hypertrophié des poils, il a trouvé les spores et les tubes de mycilium d'un véritable microsporon mentographyte.

Le traitement employé a consisté dans des lotions faites deux fois par jour pendant huit jours, avec un mélange de 50 grammes d'eau, 50 grammes d'alcool et 50 centigrammes de créosote.

On a doublé la dose de la créosote pendant huit jours encore, en répétant les lotions trois fois par jour. Les éruptions pustulo-tuberculeuses ont complétement disparu. L'examen microscopique des poils n'a plus montré de parasites, le malade est donc complétement guéri.

La créosote renferme deux principes en proportions variables, l'acide phénique et l'alcool crésylique. — C'est l'acide phénique qui donne à la créosote de Reichenbach ses propriétés antiputrides et insecticides, et c'est lui qui, dans le cas présent, a produit la guérison Il est donc rationnel de remplacer dans l'usage médical la créosote par l'acide phénique. Notre alcool phéniqué étendu d'eau au millième d'abord, et moins ensuite, eût guéri promptement cette affection cutanée.

— M. Ramon de Lasagra, *toujours très-affairé*, communique à l'Académie, qui ne lui demande pas de se donner tant de peine pour elle, les rensignements qu'il a reçus récemment relativement à l'extension que prennent, en Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, les procédés de M. Beanes pour la préparation et la révivification du noir animal employé au raffinage des sucres. Eh bien, tant mieux, M. de la Sagra, nous en sommes bien aise.

FABRICATION DES SAVONS.

Nous avons reçu, en date du 8 octobre dernier, la lettre suivante de M. Laurent, que nous insérons, bien qu'il n'attache, dit-il, aucune importance à sa publication, nous laissant prendre, en toute liberté, la décision que nous jugerons la plus convenable pour notre journal.

Voici cette lettre :

« Nous ne pouvons suivre M. Mège-Mouriès sur le terrain où il porte la discussion.

« Ce n'est pas que nous ayons la prétention d'exiger de lui, avant de lui répondre, un supplément de connaissances chimiques, physiques et physiologiques. Les échantillons qu'il nous en donne nous paraissent suffisants; et lorsqu'il daignera nous communiquer ses recherches sur *le tourbillonnement de ses globules non émulsionnés*, nous lui ferons part de notre opinion avec la plus entière franchise.

« Mais nous croirions commettre plus qu'une inconvenance en recherchant si M. Chevreul a pu ou non trouver matière à s'égayer dans la critique du procédé qu'il patrone. De plus, il nous paraîtrait quelque peu déplacé de faire des allusions quelconques sur le caractère d'un adversaire que nous ne connaissons pas; et nous pensons que votre estimable journal est un théâtre mal choisi pour exposer nos opinions, sur le plus ou moins d'*irascibilité* ou de *calme*, d'*assurance* ou d'*urbanité* des chimistes *méridionaux* et *septentrionaux*.

« M. Mège-Mouriès nous a mal lu et encore plus mal compris. Le ton de notre critique paraît lui déplaire. Mais croit-il que personnellement il aurait eu beaucoup plus à se louer de nos opinions, si nous avions qualifié comme elle méritait de l'être l'apologie qu'il fait de son savon *gorgé d'eau*, alors qu'il fait répéter par M. Moinier : *Ce savon ne contient pas un excès d'eau parce qu'on n'ajoute ni eau, ni lessive faible dans la masse du savon, dans les procédés ordinaires, mais le savon se formant tout seul, l'eau de composition est fixée par l'opération même ; on ne peut en mettre plus qu'il n'y en a dans la masse du savon;* » croit-il qu'on se montre trop dépourvu d'*urbanité* en se contentant de qualifier cela de *naïveté?*

« Préférerait-il qu'on lui proposât de faire vider par d'autres juges que les lecteurs du *Moniteur scientifique*, la question de savoir si un fabricant breveté ou non a le droit de tromper ses acheteurs en leur vendant de l'eau pour du savon, sous prétexte qu'il n'a pas mis

l'eau dans la *masse du savon*, mais seulement de l'eau dans sa lessive, et la lessive dans sa chaudière? Eût-il préféré qu'à la latitude que lui laissait pour une retraite facile le développement et le ton de notre réfutation, nous eussions substitué l'embarras d'une simple question? Du reste, la voici; il pourra choisir.

« Obtient-on, par ce procédé, pour 100 parties d'huile 190 parties de savon?

« Si oui, M. Mouriès s'est chargé lui-même de le flétrir comme donnant un savon falsifié par un *excès d'eau*.

« Si non, comment doit-on appeler l'affirmation par deux fois répétée de ce chiffre?

« Il s'agit bien ici de voir et d'étudier! Et qu'importe le savoir ou l'ignorance de celui qui attire l'attention du public sur de pareilles.....

« Est-ce bien naïvetés qu'il faut dire?

« Malgré tout cela, nous ne pouvons encore supposer que M. Mège-Mouriès lise et écrive avec assez de légèreté pour avoir compris *involontairement* l'épithète *inepte*, parmi celles qu'il nous reproche d'adresser à ses écrits. Nous avons pu dire, et nous maintenons que ses théories sont *inadmissibles*, que les opérations industrielles, dans la limite de temps qu'il leur assigne, sont *impossibles;* que les rêves financiers de M. Moinier sont *absurdes*. Nous ne trouvons pas *inepte*. M. Mège-Mouriès a donc été trompé; et puisque le mot est une pure invention du jeune et effronté gamin qui lui fait ses lectures, il voudra bien lui tirer les oreilles de notre part.

« Recevez, etc. J. LAURENT.

« *P. S.* — Nous n'avons plus rien à dire des devis de M. Moinier, car il nous apprend lui-même que ses calculs ont été faits pour *les intéressés seulement*, et nullement pour ceux que la question intéresse. Ils peuvent donc n'avoir qu'une *justesse relative*.

« Les intéressés trouveront peut-être intéressant de savoir cela. »

Cette lettre de notre correspondant était reçue et déjà composée lorsque nous avons lu le *Bulletin de la Société d'encouragement*.

Ce journal, *qui vient de paraître*, contient (pages 406 et 410) des critiques de M. de Milly et de M. A. Legrand, sur le procédé de saponification globulaire de M. Mège-Mouriès, critiques qui confirment complétement ce que M. Laurent a publié dans notre numéro du 1er septembre, contre *les découvertes* de ce chimiste. Nous ne doutons pas que M. Mège-Mouriès ne s'empresse de porter ces deux articles à M. Chevreul, « *pour égayer l'illustre maître dans ses graves travaux*, » comme il a fait de l'article du *Moniteur scientifique*.

Voici comment M. Legrand, ancien directeur et propriétaire d'une des savonneries importantes de Paris, termine, page 413, son examen des procédés de M. Mège-Mouriès :

« En résumé, le procédé indiqué par M. Mège-Mouriès n'est que la première partie de l'opération de la saponification, dont l'application a été faite, à Paris et à Marseille, aux savons d'huile d'olive, de graisse ou d'acide oléique. La seconde partie, qui fait toute la valeur d'une bonne fabrication, est supprimée; et, par cette raison, le procédé de M. Mège-Mouriès est incapable de fournir un produit doué des qualités d'apparence, de solidité et de conservation qui distinguent la bonne et loyale marchandise; loin alors d'être avantageux par la modicité du prix, un savon fabriqué dans de telles conditions serait, au contraire, dispendieux, en raison de sa trop grande facilité à se dissoudre dans l'eau par le frottement.

Cette fabrication inachevée, loin de soutenir la réputation des produits français, serait bien plutôt de nature à l'amoindrir. »

M. Chevreul, président du conseil des arts et manufactures, *va bien rire*.

NOTE SUR LES ESSAIS ALCALIMÉTRIQUES.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. MAUMENÉ.

Dans sa lettre datée du 22 septembre (Voir page 901), l'honorable M. Maumené semble me prêter une intention que je suis bien loin d'avoir eue. En parlant, à plusieurs reprises, de *sa*

méthode, qu'il regarde comme *nouvelle*, et en lui opposant plus ou moins *celle des chimistes allemands*, de telle sorte que, dans un endroit, il me fait établir *une distinction nette entre la méthode allemande et la méthode française*, M. Maumené dit que je lui *refuse la priorité*, et que je *réclame en faveur des chimistes allemands, mes compatriotes ;* puis il ajoute encore que *mes réclamations pèchent par la base.* Je tiens à faire observer de suite que je ne vois nulle part *une méthode nouvelle.* Le travail de Gay-Lussac sur l'alcalimétrie, aussi bien que son procédé d'évaluation de l'argent par la voie humide, est un chef-d'œuvre resté intact jusqu'à ce jour, à ce point que tous les changements apportés postérieurement dans la méthode alcalimétrique de ce grand chimiste ne sont, à mes yeux, que de simples détails qui concernent la pratique des essais, et qui, tout en introduisant certains perfectionnements, ne touchent en rien le fond de la chose. Je puis même affirmer que l'Allemagne n'accorde à aucun de ses chimistes l'honneur d'avoir imaginé une méthode réellement nouvelle pour déterminer, par des expériences volumétriques, le titre alcalin d'une substance, et que, tout au contraire, on rend pleinement justice à Gay-Lussac, en déclarant que les procédés alcalimétriques actuellement employés sont tous, à proprement parler, l'œuvre de son génie (1). Les seules modifications un peu importantes de sa méthode sont celles de Wittstein et de Fr. Mohr, dont le premier a recommandé l'emploi de l'acide tartrique, le second, celui de l'acide oxalique, pour remplacer l'acide sulfurique ; mais ces modifications, je le répète, ne me paraissent pas présenter des avantages incontestables.

Ceux, du reste, qui liront ma note dans la 186[e] livraison (page 840), ne trouveront pas une seule phrase qui pourrait faire supposer que j'attribue à mon pays, dans la question en litige, l'invention d'un procédé nouveau. Quant à l'application des liqueurs *normales*, je la qualifie d'une certaine *manière de disposer l'opération* (page 841) ; et de l'emploi d'un excès de l'acide titré, ou détermination par différence, j'ai parlé comme d'un certain *mode d'opérer* (page 842). La seule chose sur laquelle j'ai voulu insister et que je maintiens encore, c'est que les *propositions* de M. Maumené coïncident avec la pratique bien avant adoptée chez nous, ou, pour reproduire les propres termes de ma note, *qu'il y a déjà bien longtemps que, du moins en Allemagne, on ne suit guère une marche différente.* Je ne prétends pas même que toute cette *marche*, qui est en usage chez nous, ait été inventée par un Allemand. Par conséquent, ma tâche n'est pas aujourd'hui *de rendre aux chimistes allemands la priorité des liqueurs normales simples :* je n'ai qu'à prouver, par des faits authentiques et plus évidents encore, l'exactitude de ce que j'ai avancé.

Je prie M. Maumené, dont j'estime beaucoup les travaux, de ne pas prendre en mauvaise part les réserves que je viens de faire, et qui peut-être ne sont que l'effet d'un malentendu de ma part : je ne voudrais jamais avoir l'air de rabaisser, en quoi que ce soit, le mérite de Gay-Lussac.

L'habile chimiste à qui je réponds me demande des dates pour mes allégations. Je viens de consulter, outre la litérature chimique de nos jours, celle encore qui appartient au commencement de la dernière décade ; et j'ai été assez heureux pour découvrir des renseignements tellement certains et précis, qu'ils ne laisseront plus le moindre doute dans notre affaire.

1° En premier lieu, je considère les documents relatifs aux dissolutions dites *normales*, c'est-à-dire dont 1 litre renferme un poids de la substance active se rapportant à l'équivalent de cette même substance.

Que M. Maumené me permette d'abord de lui démontrer, par quelques citations d'un caractère général, que l'emploi de ces dissolutions en Allemagne, *dans le but de simplifier les calculs*, n'est pas d'une date très-récente.

Voici, en abrégé, ce que M. Frésénius écrivait en 1861 (*Quantitative analyse*, 5[e] édit., 1[er] fascicule, page 96) :

---

(1) Il faut faire exception ici du procédé, basé sur un principe tout autre, au moyen duquel Frésénius et Will ont proposé, il y a longtemps, de déterminer l'alcali dans une matière alcaline carbonatée, en évaluant, par la perte de poids, l'acide carbonique qui se dégage par l'action de l'acide sulfurique concentré. Ce procédé ne s'applique, d'ailleurs, qu'aux carbonates rigoureusement neutres ; et, depuis que les liqueurs titrées et les appareils perfectionnés de l'analyse volumétrique se trouvent entre les mains de tout le monde, il n'est plus guère employé pour l'examen des substances alcalines.

« On donne ordinairement aux liqueurs titrées une teneur telle, que 1 litre de liquide contient un nombre de grammes de la substance égale à son équivalent ($H = 1$)..... Pour les liqueurs qui ne peuvent pas recevoir, une fois pour toutes, une teneur déterminée, cela ne se fait, en général, que lorsqu'il s'agit d'analyses techniques, dans lesquelles on cherche *à éviter tout calcul*. — Les liqueurs qui renferment au litre 1 équivalent d'une substance, exprimé en grammes, portent le nom de *dissolutions normales*; — celles qui contiennent $^1/_{10}$ d'équivalent sont appelées *dissolutions normales au dixième* (*Zehntel Normallœsungen*).

Dans la première édition du *Lehrbuch der Titrirmethode* de Fr. Mohr (Brunswick, 1855), on trouve, page 7 de la préface, le passage suivant :

« Il y a aujourd'hui deux sortes de liqueurs titrées possédant des teneurs fixes. Le litre contient, ou 1 atome, représenté par le petit équivalent en grammes, ou $^1/_{10}$ d'atome de la substance active. Les liqueurs altérables, comme les dissolutions de permanganate de potasse, de protochlorure d'étain et d'autres, ne sont pas préparées avec un degré d'extension déterminée : ici on détermine le titre de chaque jour. »

Pour ce qui regarde l'alcalimétrie, M. Mohr considère, dans cette même édition (page 47 et suivantes), uniquement les liqueurs normales, à l'équivalent d'acide au litre.

Mais je m'empresse de fournir des dates plus anciennes encore et plus explicites : je vais transcrire plusieurs passages du traité d'analyse volumétrique par le docteur H. Schwarz (*Praktische Anleitung zur Maassanalyse*, 1 vol.), ouvrage qui a paru à Brunswick, *en 1853*. Dans le chapitre intitulé : *Calculs des résultats*, l'auteur s'exprime de la manière suivante (page 10) : « Quant au calcul des résultats, on le simplifie énormément en donnant un titre rationnel aux liqueurs normales (1), et en soumettant à l'expérience des poids de matière convenables.» M. Schwarz décrit ensuite les différentes marches qu'on peut suivre, pour arriver à des déterminations simples et commodes. Le premier mode de s'arranger dont parle l'auteur est celui que Gay-Lussac avait déjà proposé pour l'alcalimétrie et pour l'essai de l'argent par la voie humide. Voici maintenant la traduction exacte du passage par lequel le docteur Schwarz explique sa seconde manière de disposer les opérations volumétriques :

« On dissout un (*ou plusieurs*) équivalents du réactif dans 10 à 1000 volumes de dissolution normale, et pour la prise d'essai on pèse également 1 équivalent de la substance proposée. Du volume employé, on déduit alors, directement et en centièmes, la proportion cherchée. Pour évaluer l'oxyde de potassium, combiné à l'acide carbonique et à l'eau dans la potasse du commerce, on étend, par exemple, 49 gr. d'acide sulfurique monohydraté de manière à obtenir 1000 centimètres cubes de liqueur normale, et l'on prend ensuite un poids égal à 4.72 gr. de la potasse qu'on doit examiner. Si cette dernière était de l'oxyde de potassium absolument pur, on consommerait, pour la saturation, 100 centimètres cubes de l'acide normal. Il est clair qu'il en faut moins, par exemple 30 centimètres cubes; en ce cas, le produit commercial contiendrait précisément 30 pour 100 de potasse anhydre. Si l'on voulait connaître, en centièmes (Procent), la teneur en carbonate de potasse, on n'aurait qu'à prendre 6.92 gr. de matière. Dans l'essai d'une soude brute, un poids de l'échantillon de 3.12 gr. donnerait la quantité d'oxyde de sodium, un poids de 5.32 gr. la quantité de carbonate de soude en centièmes (2). *Cette méthode est, sans contredit, celle qui, par son fondement rationnel, satisfait le mieux, qu'on emploie déjà dans les déterminations les plus récentes, et qui, sans aucun doute, prendra de plus en plus.* »

L'auteur ajoute à cet exposé que, dans tous les autres cas, *on doit recourir à un calcul* (ce qui est naturellement inévitable, quand l'instabilité de la liqueur titrée oblige à refaire le titrage avant chaque nouvelle série d'essais). Enfin, dans l'article spécial consacré à l'alcalimétrie (page 14 et suivantes), il décrit la préparation de l'acide normal à 49 gr. $SO^3.HO$ au litre, il

(1) Plus haut (pages 8 et 9), l'auteur donne des généralités sur ces liqueurs, et il fait observer qu'on n'emploie pas seulement des *dissolutions normales simples*, mais que, pour des analyses délicates, on se sert aussi de *dissolutions normales au dixième*.

(2) M. Schwarz avait admis, dans son livre, les équivalents suivants, empruntés au *Traité de chimie* de Gmelin :

$$KO = 47.2;\quad KO\,.\,CO^2 = 47.2 + 22 = 69.2.$$
$$NaO = 31.2;\quad NaO\,.\,CO^2 = 31.3 + 22 = 53.2.$$

insiste particulièrement sur son utilité pour les essais alcalimétriques et il indique de nouveau les poids de matière sur lesquelles on doit opérer selon l'équivalent du corps dont on cherche la proportion : 4.72 gr. pour KO, 3.12 gr. pour NaO, 1.7 gr. pour NH^4O ; 6.92 gr. pour $KO.CO^2$, 5.32 gr. pour $NaO.CO^2$, 3.9 gr. pour $NH^4O.CO^2$.

Eh bien ! je demande au lecteur impartial, si l'acide de M. Maumené à 98 gr. $SO^3.HO$ n'entre pas, sous tous les rapports, dans la catégorie de liqueurs titrées dont M. le docteur Schwarz recommande l'emploi, *dans le but de simplifier les calculs?* Le chimiste allemand énonce d'une manière générale les avantages qu'on trouve à introduire des quantités *équivalentes*, et il dit formellement qu'on peut aussi dissoudre *plusieurs équivalents* du réactif dans un volume déterminé de liquide ; d'où il suit que la liqueur acide de M. Maumené à 2 équivalents ou 98 gr. SO^3HO, est parfaitement comprise dans les indications du docteur Schwarz.

Comment s'expliquer maintenant ces expressions de l'honorable M. Maumené : « M. Remelé oublie cette différence de méthode, ou bien il la trouve trop peu importante pour me donner droit à une priorité » (il est précisément question de la différence que M. Maumené voit entre sa proposition et la pratique allemande, au sujet de laquelle le chimiste français dit que *ce n'est pas là du tout sa méthode*); puis encore cette autre phrase : « Mais, alors, la différence de la méthode allemande avec celle de M. Descroizilles est au moins aussi faible ? Vraiment, j'ai de la peine à croire que M. Maumené puisse soutenir, au sérieux, les déclarations que je viens de citer. Pour rendre faciles et commodes les opérations alcalimétriques, Gay-Lussac, tout en adoptant l'acide de Descroizilles, avait choisi un système qui repose exclusivement sur une base empirique : c'est une simple *convention*, qu'on pourrait remplacer par une foule d'autres combinaisons du même genre (1); les chimistes allemands, au contraire, ont adopté une *règle fixe* qui se rapporte aux équivalents des corps, et dont la proposition de M. Maumené ne s'écarte en rien. La différence entre la méthode de Gay-Lussac et la méthode allemande est essentielle au point de vue de la pratique des essais (2) ; une distinction réelle entre cette dernière méthode et celle de M. Maumené ne peut être admise.

On ne saurait attacher assez d'importance à ce point capital, qu'il ne s'agit pas ici de certaines différences *matérielles* dans l'état de concentration des liqueurs titrées, mais qu'il s'agit d'un véritable *principe : l'introduction du système atomique dans l'analyse volumétrique*. Ce principe une fois posé (et nous avons vu qu'il était bien connu et appliqué avant 1853), chacun peut en user selon son goût et selon les habitudes de son laboratoire ou de son pays ; il est indifférent d'opérer avec 1, 2 ou 3 équivalents, pourvu qu'on s'arrange convenablement. Celui qui propose, avec raison, l'application du principe énoncé à des opérations analytiques qui n'en profitaient pas encore, donne un *bon conseil*, et rien de plus ; il est évident que ce serait là, tout au plus, le cas de M. Maumené, si ses conseils ne venaient pas après coup. Qu'il me soit permis de présenter à l'appui de mes conclusions, quelques considérations sur les changements, apportés dans la pratique du procédé iodométrique de M. Bunsen, dont j'ai déjà parlé dans mon premier article. Tout le monde sait que M. Bunsen avait proposé, dans ses mémoires originaux, qui ont paru en 1853, de préparer une dissolution d'iode dans l'iodure de potassium contenant au litre 5 gr. du métalloïde, et beaucoup de chimistes donnent aujourd'hui encore la même teneur à cette liqueur titrée (F. Rammelsberg, *Leitfaden für die*

(1) Je tiens à signaler ce fait que quelques-uns de nos chimistes ont conservé, pour les recherches brutes de l'industrie, la méthode entière de Gay-Lussac, et justement en modifiant un peu les anciens nombres conventionnels; ainsi, on se sert parfois d'une liqueur sulfurique dont 50 centimètres cubes saturent 5 grammes de carbonate de soude pur et sec, de sorte qu'on soumet à l'opération des quantités de matière qui diffèrent un peu de celles de Gay-Lussac : 5 grammes pour $NaO.CO^2$, 2.925 pour NaO, 6.51 pour $KO.CO^2$, 4.434 pour KO (en prenant $Na = 23$ et $K = 39$), ou bien des multiples de ces poids, lorsqu'il s'agit d'une substance pauvre en alcali. Aussi compte-t-on alors, par exception, deux divisions de la burette par chaque centimètre cube, comme cela se fait généralement en France. (V. Woehler, *die Mineral-Analyse*, 2e édit., p. 200, et Frésénius, *Quant. Analyse*, 5e édit., p. 732.)

(2) Le mot « méthode, » dans tous les cas, en dit peut-être trop ; mais on ne le remplace pas convenablement sans périphrase. Je ne fais, d'ailleurs, que répéter les termes de M. Maumené lui-même. — Outre cela, il résulte de la petite note précédente que j'entends sous « méthode allemande » seulement la pratique *la plus répandue* dans mon pays et fondée sur l'emploi des liqueurs normales.

quant. chem. Analyse, 2ᵉ édit., page 44; Frésénius, *Quant. analyse*,5ᵉ édit., pages 396 et 401); d'autres, au contraire, ont pensé qu'il serait utile d'introduire le système atomique dans la méthode de M. Bunsen. Parmi ces derniers, il y en a maintenant qui dissolvent 12.7 gr. d'iode $= \frac{I}{10}$ dans 1 litre de liquide (*cf.* Fr. Mohr, *Titrirmethode*, 2ᵉ édit., page 232); et, en second lieu, il y en a qui emploient un état de concentration plus rapproché de celui de Bunsen, parce qu'ils sont d'avis que les liqueurs *normales au dixième* sont par trop concentrées et d'une couleur trop foncée, ce qui rend plus difficile la lecture des volumes sur l'échelle de la burette : ils mettent donc au litre 6.35 d'iode $= \frac{I}{20}$ (*cf.* H. Rose, *Chimie analytique*, édition française originale, II, page 827); on a même proposé des dissolutions d'iode *normales au centième.* Mais de tous ceux qui ont recommandé, pour les essais iodométriques, l'emploi d'une dissolution normale quelconque, il n'y a pas un seul qui ait réclamé ou obtenu le droit à une méthode nouvelle ; et bien moins encore ceux qui ont proposé les liqueurs à $^1/_{10}$ équivalent d'iode, et les autres qui ont donné, les premiers, la préféreuce aux liqueurs à $^1/_{20}$ équivalent d'iode (on ne connaît même pas leurs noms), se sont disputés une priorité. Les diverses méthodes iodométriques portent toujours et indistinctement le nom de M. Bunsen, même après que quelques chimistes ont remplacé l'agent réductif de l'auteur, l'acide sulfureux, par l'hyposulfite de soude ; il en est de même de l'alcalimétrie et de Gay-Lussac. Le système atomique, introduit dans la pratique des essais, est une question à part ; son idée première n'appartient point à M. Maumené, elle est d'une date beaucoup plus ancienne. D'où vient donc, à présent, que M. Maumené se croie autorisé à *conserver pleine et entière la priorité d'une méthode qui l'emporte beaucoup sur celle de Descroizilles et Gay-Lussac ?*

J'irai plus loin encore : je montrerai que la *méthode* de M. Maumené est, *même dans la forme*, identique avec la méthode allemande. Le chimiste français met $2 \times 49 = 98$ gr. $SO^3.HO$, et nous autres nous employons 49 gr. $SO^3.HO$ au litre; mais cette différence entre les nombres est spécieuse. En effet, en regardant de plus près, on trouve que les deux méthodes ne sont qu'une seule et même chose, formulée différemment à cause de la différence des appareils auxquels on doit se conformer. Dans les burettes françaises, 100 divisions répondent à 50 centimètres cubes (1); dans les burettes allemandes, 100 divisions répondent à 100 centimètres cubes. Il en résulte que 100 volumes de l'acide de M. Maumené, comptés d'après le premier système, renferment juste autant d'acide sulfurique que 100 volumes de notre acide, comptés d'après le système allemand : *on a toujours, dans 100 volumes de liquide, 4.9 gr.* $SO^3.HO = {}^1/_{10}$ *de l'équivalent de ce composé*, et c'est là le point essentiel pour simplifier les calculs. En soumettant donc à l'opération un poids P d'un carbonate de potasse, et en se servant de l'acide titré et des appareils allemands, on a, si d' représente le nombre des divisions d'acide employées, l'équation suivante pour la proportion cherchée de carbonate alcalin :

$$p = \frac{d' \times 69}{1000},$$

c'est-à-dire la même à laquelle M. Maumené est arrivé (page 839). La chose étant ainsi, on m'accordera que le choix de 1 ou de 2 équivalents ne donne pas plus de droit à une distinction entre les méthodes que ne le fait la différence des appareils.

Il est établi, d'après ce qui précède, que M. Maumené conseille l'emploi de la *méthode allemande;* seulement, il le fait avec une ommission. Quand on veut une fois simplifier les calculs, ne vaut-il pas mieux les supprimer tout à fait? Eh bien ! rien n'est plus aisé que cela. Au lieu d'opérer sur un poids arbitraire, prenons une quantité P′ de matière égale à $^1/_{10}$ de l'équivalent de la combinaison alcaline qu'on veut évaluer, c'est-à-dire équivalente au poids d'acide sulfurique contenu dans 100 divisions de la liqueur acide ; en supposant encore qu'on a affaire à un carbonate de potasse, cette quantité P′ est représentée par 6.9 gr. Pour la proportion réelle de carbonate, donnée par l'expérience, nous avons déjà l'équation :

(1) M. Maumené se rapporte expressément à cette division, et cela se conçoit fort bien. Comment pourrait-il ne pas respecter les habitudes introduites par Gay-Lussac et sanctionnées par un long usage de son pays?

$p = \frac{d' \times 69}{1000}$. Ayant calculé la valeur de p, il resterait un second calcul à faire, pour savoir combien pour 100 de carbonate de potasse contient la matière proposée ; en désignant par x ce nombre de pour 100, on aurait la relation : $P' d' \times 0.069 = 100 : x$. Mais nous avons fait $P' = 6.9$, ce qui donne : $6.9 : d' \times 0.069 = 100 : x$, ou : $6.9 \times x = d' \times 6.9$, ou bien : $x = d'$.

Nous voyons donc que, soit qu'on emploie la marche allemande, soit qu'on suive les indications de M. Maumené, le nombre des divisions d'acide employées indique immédiatement, en centièmes ou pour 100, la quantité cherchée de carbonate alcalin, de soude ou de potasse caustique, pourvu qu'on opère sur un poids de matière égal au dixième de l'équivalent du composé ($KO\ CO^2$, $NaO.CO^2$, KO. NaO) qu'il s'agit de déterminer (1). Je ne puis mieux faire que de prier M. Maumené d'ajouter cette autre partie de la pratique allemande à la proposition qu'il fait à ses compatriotes ; si les bons conseils de l'honorable savant ne sont, par le fait, qu'une seconde édition d'assez anciens conseils, ne faut-il pas que cette nouvelle édition soit augmentée et corrigée plutôt que diminuée et détériorée ?

2° J'arrive à la deuxième proposition de M. Maumené, celle qui indique qu'on doit ajouter un excès d'acide normal et *ramener au bleu* avec de la potasse caustique titrée (à volume égal). Le fascicule du *Lehrbuch der chemie* de Graham-Otto, auquel j'ai emprunté l'endroit de la page 842 qui décrit la même chose, a paru en 1863. Je m'en vais reproduire maintenant un passage d'un livre qui est entre les mains de presque tous les chimistes : *La chimie théorique, pratique et analytique*, de Muspratt. Dans le troisième volume, publié en 1860, de l'édition allemande de cet ouvrage (*Encyclopædie der technischen Chemie, bearbeitet* von D[r] Stohmann, Braunschweig), le chapitre sur l'alcalimétrie (page 1048 à 1055), ne parle que des liqueurs *normales*, et voici ce qu'on y trouve textuellement (page 1051) :

« Dans l'examen des carbonates alcalins, pour lequel la méthode alcalimétrique est le plus souvent employée, se manifeste cet inconvénient, que l'acide carbonique dégagé agit sur la matière colorante qui doit accuser l'arrivée du point de neutralisation. Le tournesol ajouté à la liqueur qu'on examine prendra donc une teinte rougeâtre, avant qu'on ait versé la quantité d'acide nécessaire pour la décomposition du carbonate : cette coloration est d'abord rouge bleuâtre, ensuite rouge vineuse. En portant alors la liqueur à l'ébullition, l'acide carbonique mis en liberté s'en va, et le tournesol redevient bleu. Pour éviter cet inconvénient, on verse, *d'après la proposition de Mohr*, tout de suite un excès de l'acide titré, au moins quelques centimètres cubes de plus qu'il n'en faut pour colorer nettement en rouge la teinture de tournesol. Après avoir chassé ensuite tout l'acide carbonique en faisant bouillir, on ajoute une solution normale de soude, de valeur égale avec l'acide titré, jusqu'au moment précis où la couleur rouge disparaît, on retranche le nombre de centimètres cubes de l'acide nécessaire pour la saturation, ou bien les pour 100. »

M. Gottlieb, dans son *Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie*, Berlin, 1857, décrit sur la page 376, comme seul procédé alcalimétrique, la méthode par différence avec emploi de liqueurs normales.

J'étais en doute sur l'époque vers laquelle M. Mohr, selon ce qui est dit dans l'ouvrage de Muspratt, avait pu proposer la méthode alcalimétrique par différence, quand, au moment de terminer cet article, je reçus la dernière livraison de l'*Analyse quantitative*, de Frésénius, 5[e] édit. Dans la dernière partie de cet ouvrage, que j'ai déjà cité plusieurs fois, le chapitre

---

(1) L'interprétation des résultats n'est pas moins simple, quand, dans le procédé ordinaire de Gay-Lussac, on opère sur des poids équivalents à la quantité d'acide que renferment 100 volumes de la liqueur titrée, et il me semble que M. Maumené n'a pas assez tenu compte de cette circonstance. Le seul avantage *direct* de la méthode allemande, d'après cela, c'est qu'on s'accommode bien mieux aux équivalents des corps qu'à des nombres conventionnels et trouvés par un calcul ; l'avantage serait fort douteux, si l'on était obligé de faire les deux calculs de M. Maumené (pour connaître : 1° la quantité réelle du corps cherché ; 2° le nombre de centièmes).

Mais l'emploi des liqueurs normales devient indispensable, quand on se sert de la méthode par différence, que la plupart de nos chimistes préfèrent, avec raison, parce qu'elle donne le plus facilement des résultats exacts. Ce n'est qu'à cette dernière méthode que je voudrais qu'on applique ces mots : « Ceux qui l'auront une fois appliquée n'y renonceront plus jamais. »

sur l'alcalimétrie contient un paragraphe particulier qui porte le titre suivant : *Manière d'opérer*, d'après Fr. Mohr ; et voici ce qu'on lit au commencement de ce paragraphe (page 736):

« Au lieu de titrer directement les alcalis à l'aide d'un acide de force connue, on peut aussi, *comme Fr. Mohr l'a proposé le premier*, les évaluer en sursaturant d'abord avec un acide titré, en expulsant l'acide carbonique par l'ébullition et en titrant de retour, ensuite, l'excès d'acide employé au moyen d'une dissolution de soude.

Cette méthode fournit de très-bons résultats, et, en conséquence, elle convient aussi principalement pour des déterminations scientifiques. Elle exige un acide *normal* et une dissolution *normale* de soude caustique. »

Heureusement M. Frésénius indique en marge que la note originale de M. Mohr sur cette méthode se trouve dans les *Annalen der chemie und pharmacie*, volume 86, page 129. Je n'ai pas sous les yeux, en ce moment, le 86ᵉ volume des *Annalen d. chemie u. pharmacie;* mais je sais qu'il appartient *à l'année 1853*.

Les indications de M. Frésénius m'ont engagé à faire encore des recherches dans un ouvrage assez ancien de M. Mohr lui-même : son *Commentaire, à la 6ᵉ édition, de la Pharmacopée prussienne.* L'auteur y parle aussi de sa méthode alcalimétrique par différence ; je reproduirai quelques mots, relatifs à cela, qu'on trouve sur la page 20 du 2ᵉ volume, qui a paru en 1854.

Après avoir signalé les inconvénients du procédé ordinaire (titrage direct), et après avoir, surtout, fait ressortir qu'en présence de l'acide carbonique le passage de la teinture bleue de tournesol au rouge ne peut pas être saisi bien distinctement, M. Mohr s'exprime ainsi :

« J'ai remédié à ces inconvénients et à quelques autres par une méthode amendée par moi. »

A cet endroit, l'auteur explique d'abord la nature et la préparation des liqueurs titrées qui sont nécessaires : il dit qu'on a besoin d'une liqueur acide *normale* et d'une dissolution *normale* d'hydrate de soude, contenant chacune, au litre, 1 équivalent de la substance active. Quant à l'opération elle-même, elle se trouve décrite dans le passage suivant :

« On ajoute au carbonate alcalin, après avoir versé dans la liqueur un peu de teinture de tournesol, un excès bien prononcé de l'acide normal (M. Mohr propose l'acide oxalique, comme je l'ai déjà dit plus haut) et on porte à l'ébullition, de manière à volatiliser tout l'acide carbonique. Ensuite, on introduit, au moyen d'une pipette, la dissolution normale de soude, jusqu'au point où la liqueur colorée en rouge devient subitement bleue. Le nombre de centimètres cubes qu'on a dû ajouter de la dissolution de soude est retranché des centimètres cubes d'acide employés, et le reste indique exactement la proportion de carbonate de potasse chimiquement pur contenue dans 100 parties de la matière proposée. »

Les citations précédentes n'ont pas besoin d'un commentaire. Il en résulte clairement que tout ce que M. Maumené recommande, comme nouveau, pour la pratique des essais alcalimétriques, avait été proposé, en 1853, par M. Fr. Mohr, et que, depuis, cette proposition a été adoptée par presque tous les chimistes allemands.

Il me reste à dire un mot sur la question de savoir, à qui revient la priorité des *liqueurs normales* proprement dites. Voici ce que je trouve là-dessus dans le *Lehrbuch der Titrirmethode*, de Mohr, 2ᵉ édit., page 39, sous le titre : *Système titrimétrique* :

« John-Joseph Griffin, de Londres, est, que je sache, le premier qui ait introduit le système atomique dans l'analyse volumétrique. D'après lui, chaque liqueur titrée reçoit au litre 1 atome ou $^1/_{10}$ d'atome, exprimé en grammes. Les liqueurs qui contiennent 1 atome au litre, sont nommées *liqueurs normales*, et celles qui renferment $^1/_{10}$ d'atome sont appelées *normales au dixième*. »

Je tâcherai d'apprendre, par M. Mohr lui-même, à quelle époque Griffin a fait ladite proposition ; j'ai démontré qu'elle doit être antérieure à 1853.

Aldekerk (Prusse rhénane), ce 11 octobre 1864.

Dʳ Ad. Remelé.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Acide phénique. — Nous ne sommes pas seul à nous occuper des propriétés précieuses de cet agent, qui déjà, sous le nom de *créosote*, avait rendu à la médecine des services signalés. On sait que la créosote doit toutes ses propriétés à l'acide phénique qu'elle contient et que c'est à cet acide, mieux connu aujourd'hui, qu'il faut rapporter toute la faveur dont elle a joui jusqu'à ce jour.

Voici en quels termes M. Berthoud, dans la *Patrie* du 10 octobre dernier, parle de l'acide phénique :

« L'odeur de l'acide phénique rappelle l'odeur de la créosote ; son contact altère fortement la peau des lèvres et des gencives, et la médecine en fait d'heureuses applications contre les piqûres anatomiques, le charbon et les morsures des serpents venimeux.

« Un de nos pharmaciens les plus recommandables rapporte qu'un professeur du Muséum, assailli par un essaim d'abeilles, fit disparaître immédiatement à l'aide de l'acide phénique tous les accidents qui commençaient à se manifester à la suite d'innombrables piqûres. Des ouvriers de l'abattoir sur lesquels apparaissaient les premiers symptômes du charbon, des chirurgiens piqués dans les amphithéâtres doivent leur guérison à cet agent héroïque. Enfin, on n'a point oublié les faits nombreux de désinfection obtenus, pendant les maladies épidémiques, et signalés cet hiver avec tant d'autorité par M. le docteur Déclat.

« L'industrie, de son côté, songe à s'emparer de l'acide phénique pour les tanneries, pour la conservation des substances alimentaires, pour l'assainissement des habitations et pour la destruction des insectes nuisibles. »

A ces documents, ajoutons cette note que nous recevons de M. Crace-Calvert :

« Voici la traduction d'une lettre du docteur Bronn, savant vétérinaire de News Cavendish th. London :

« J'ai administré à un cheval dont les intestins étaient remplis de vers (ascaris lumbricoïdes) un demi-drachme (soit 1 gr. environ) d'acide phénique dissous dans 3 pintes d'eau (soit 5 litres d'eau environ). Ce mélange mis dans un seau fut bu par le cheval sans difficulté et le succès en fut prodigieux. Une pelletée de vers fut rendue par lui quelque temps après. Jamais, je crois, aucune purgation n'eut un pareil résultat. »

De l'acétate de potasse dans la gonorrhée. — Qui dit gonorrhée dit traitement par le copahu et par le cubèbe. Maladie spécifique, traitement spécifique approuvé ; il n'y a plus rien à voir là-dessus.

Cependant le copahu régnait dans les pharmacies à l'état de spécifique depuis quelques années, lorsqu'on lui a placé à côté un compétiteur, un auxiliaire, ou si l'on préfère, un succédané. Pourquoi ? C'est que le remède souverain n'accomplissait pas toujours son devoir ; c'est qu'il dégoûtait son monde ; c'est qu'il dénonçait par son odeur indiscrète les misères du prochain ; c'est enfin (et c'est le pire des griefs) qu'il laissait souvent à l'estomac de son client une maladie assez rebelle, une gastralgie, quand même il était administré *enkysté* dans sa capsule de gélatine.

Mais il arrivait aussi que le succédané n'était souvent pas plus efficace que lui, et que sa malfaisance ne lui cédait en rien ; il dégoûtait aussi le malade presque comme le copahu, dont il avait presque l'odeur et la saveur, et donnait un dévoiement et des coliques. Du reste il était en défaut d'action bienfaisante encore plus que son rival

On a associé les deux remèdes : si l'on a par là réuni leurs vertus, on a aussi réuni leurs défauts.

Alors on est allé en quête de nouveaux spécifiques ; on a tour à tour amené à la thérapeutique la térébenthine, le baume du Pérou, l'acide benzoïque, le cachou, le kino, et jusqu'à l'eau-de-vie de genièvre (le *gin* des Anglais), l'un peut-être des meilleurs remèdes populaires : inutile de rappeler le fatras interminable des injections.

Ce furent de nouvelles ressources qui ont trouvé leur application, mais qui n'avaient pas es vertus réunies du copahu, lorsqu'il agit dans toute sa bienfaisance.

Ce succédané était encore à trouver.

Au Brésil, où le copahu donne souvent la gastralgie, où le dégoût pour cette drogue est invincible, la plupart des affectés de blennorrhagie préfèrent la maladie au remède. Un nouveau spécifique y était plus vivement réclamé qu'ailleurs.

Eh bien ! ce nouveau spécifique, ce vrai succédané du copahu, hormis son action malfaisante, existe dans toutes les pharmacies, à la main de tout le monde.

C'est l'acétate de potasse.

Je m'en sers depuis longtemps à la dose de 8 grammes par jour, dans un véhicule quelconque, et il m'a semblé guérir plus promptement la maladie que le copahu, quoique je n'aie pas à mon appui une statistique comparative, qu'il me répugne de faire, vu la malfaisance de celui-ci.

Il faut cependant savoir qu'un spécifique quelconque manque bien souvent son action coutumière. La faute n'est pas toujours à lui, mais aux organismes exceptionnels auxquels il a affaire, et l'acétate de potasse n'est pas plus privilégié que les autres.

Je m'explique.

Tout médicament qui n'est pas substance nourricière est éliminé (tel qu'il a été ingéré, ou décomposé dans ses éléments) par un ou plusieurs émonctoires de l'organisme. A cet effet, il emprunte à l'organisme certains fluides pour sa dissolution; celui-ci les fournit; mais, s'il vient à en être épuisé à force de les fournir, le médicament ou sort par un autre émonctoire, dissous dans d'autres fluides, ou il y reste, empoisonnant l'organisme à sa manière, selon sa nature. Selon l'école italienne, l'action du médicament sur l'organe d'entrée ou de sortie, ou même sur son trajet, c'est l'*action topique* ou *locale*, et son action sur l'organisme entier, surtout lorsqu'il y reste pendant quelque temps, c'est l'*action dynamique*.

Ainsi les purgatifs salins, qui opèrent par endosmose, les anti-blennorrhagiques, les remèdes qui guérissent la cystite par l'action topique des produits de leur décomposition, sur la vessie et sur l'urèthre, produits (ces derniers) tenus en dissolution par l'urine, opèrent par action *topique*.

La belladone, au contraire, opère par action *dynamique*.

Or il y a des individus exceptionnels chez qui la manière d'élimination est intervertie. Le médicament, qui chez la pluralité est éliminé par un émonctoire, chez eux l'est par un autre émonctoire. Ainsi, si l'on attend son effet par son élimination ordinaire, on est trompé dans l'attente.

C'est pourquoi le spécifique d'une maladie spécifique peut, dans certains individus, être tout à fait inerte. C'est pourquoi un diurétique pour un individu ne l'est pas pour un autre. C'est pourquoi le spécifique et le diurétique montreront évidemment une action ou laxative, ou diaphorétique, lorsqu'ils manquent à leur action ordinaire.

C'est pour avoir épuisé dans l'organisme leur dissolvant, leur excipient, que les purgatifs et les diurétiques répétés à outrance finissent, les premiers, par produire la constipation, et les seconds par tarir la sécrétion urinaire, et ne récupèrent leur action ordinaire qu'après un repos reproducteur de leur menstrue. J'ai vu souvent dans la blennorrhagie l'acétate de potasse supprimer les urines complétement, et provoquer alors la sécrétion intestinale. Cette action laxative, d'ailleurs, est commune à tous les sels à base alcaline, reconnus comme diurétiques, tels que l'azotate de potasse, l'iodure de potassium, la crème de tartre à petites doses, etc. Pris pendant longtemps, même à petites doses, ils finissent par développer une action laxative, que le médecin trouve tout à fait casuelle.

Dans ce cas cesse leur action médicatrice, due à leur élimination ordinaire, et la maladie qu'ils guérissaient reste stationnaire. Il faut alors leur substituer une autre médecine, et y revenir quelque temps après, c'est-à-dire, après reproduction de leur dissolvant naturel. Si le spécifique manque dès le début son action, inutile d'y insister : il est éliminé par une autre voie que l'urinaire, il faut le remplacer par un autre spécifique.

Si nous faisons de l'hypothèse, elle remplace si bien l'opération mystérieuse qui a lieu dans l'organisme, elle régit si bien la médication, qu'on peu la laisser en place (sous surveillance, cependant), jusqu'à domination du fait, qui pour le moment gît enveloppé dans les ténèbres de l'inconnu.

L'écoulement virulent de l'urèthre constitue la spécificité de la blennorrhée urétrhale, ainsi que la propriété de le tarir constitue la spécificité du remède antiblennorrhagique.

Non-seulement le spécifique peut rester en défaut dans un organisme exceptionnel, ou par épuisement de son menstrue dissolvant ; mais il peut ne pas suffire à l'exigence de la maladie et de ses complications. Alors il faut lui associer les *coadjuvants* . Ainsi, s'il y a complication d'inflammation uréthrale, on associe au spécifique de l'esprit doux de nitre ; si l'inflammation est dans la vessie, on lui associe la térébenthine, le sel ammoniac, ou le soufre ; si c'est à la prostate, au tissu sous-muqueux ou au corps caverneux, on lui associe le calomel et l'opium.

C'est de cette action auxiliaire que plusieurs médicaments, non spécifiques, ont acquis la réputation d'antiblennorrhagiques.

Tout le monde a vu des blennorrhées sur lesquelles tous les spécifiques qu'on prend à l'intérieur n'ont aucune prise.

C'est alors qu'il faut recourir aux injections.

Je n'ai employé que deux ou trois fois des injections abortives à titre d'essai. L'inflammation a gagné en acuité, et l'écoulement s'est presque supprimé, comme il arrive dans ces cas, et il a reparu, comme d'ordinaire, après relâchement de l'inflammation. Il me semble que cette médication peut bien avoir son application exceptionnelle, mais qu'elle ne doit pas être adoptée comme médication ordinaire ; on doit la préférence à d'autres plus douces et tout aussi expéditives, ou plus expéditives.

Pour moi je n'ai recours aux injections que faute de mieux. Lorsqu'il me faut en prescrire une, je prescris la dissolution suivante :

Borate de soude................	2 grammes.
Eau...........................	240 —

A injecter trois fois par jour, après avoir uriné.

Cette injection ne stimule jamais : au contraire, elle apaise toute inflammation, et tarit les écoulements même anciens. Elle produit le même effet dans la blennorrhée vaginale de la femme : la muqueuse vaginale en est salutairement modifiée. Il paraît que le même effet est produit sur la muqueuse uréthrale, puisque sous son action se résout cet état congestif, qui souvent simule un rétrécissement permanent, et qui finit par le produire.

J'invite les praticiens à l'essayer. Dr J. Betoldi.

De la puissance sédative du bromure de potassium. — M. Gubler vient de publier dans un des derniers numéros du *Bulletin de thérapeutique* une étude intéressante sur la puissance sédative du bromure de potassium.

Suivant cet habile observateur, le brome à l'état de combinaison saline n'est pas seulement un anaphrodisiaque ou un agent d'anesthésie gutturale, c'est un sédatif puissant, dont l'action directe ou détournée se fait sentir sur l'économie entière.

La préférence accordée jusqu'ici au bromure de potassium, qui se trouve dans toutes les officines, semblerait devoir être mieux justifiée pour le bromure de sodium, en raison de la tolérance plus grande de la part de l'économie pour les sels sodiques qui entrent en si forte proportion dans la composition de nos tissus et de nos liquides.

Quoi qu'il en soit, le bromure de potassium, à la dose moyenne de 2 grammes par jour en deux ou trois prises dans une potion gommeuse ou de l'eau sucrée, produit une sédation marquée du système sensitivo-moteur et de la circulation.

Comme anesthésiant, ce sel porte son action plutôt sur le tégument interne que sur l'externe, et s'adresse spécialement à la muqueuse de l'isthme du gosier, du pharynx, ainsi qu'à celle des voies génitales.

Mais l'influence du bromure est loin de s'arrêter à l'urèthre, ou bien au vestibule commun aux voies digestives et respiratoires ; elle se répand dans la totalité des appareils dont ces régions dépendent, et notamment dans l'œsophage, le larynx et l'arbre aérien.

Ainsi se trouvent calmées les dysphagies douloureuses et les contractures œsophagiennes, et les toux quinteuses, fiévreuses et spasmodiques.

Le bromure de potassium porte également son action contro-stimulante sur les centres

nerveux ; il apaise les céphalalgies congestives, prévient ou modère les crises convulsives, éclamptiques, diminue l'action excito-motrice de la moelle, et résout par là les contractures tétaniques, en même temps qu'il réfrène les actions réflexes.

Le système circulatoire ressent aussi l'influence du bromure de potassium : le cœur tempère et ralentit ses mouvements ; la turgescence des capillaires s'amoindrit, et la fièvre diminue.

D'autres effets secondaires dérivent des précédents. Si la diurèse n'est pas excitée directement, elle est accrue consécutivement à la cessation de l'éréthisme fébrile. La sudation, au contraire, s'arrête, la formation du mucus et du pus s'amoindrit.

Les symptômes du *bromisme* étant la contre-partie presque exacte de ceux de l'iodisme, le brome doit être considéré comme le correctif et l'antidote de l'iode, et utilisé comme tel à l'occasion.

Les principales affections contre lesquelles M. Gubler a employé jusqu'ici le bromure de potassium avec le plus d'avantage sont :

1° La dysphagie douloureuse liée aux angines de toute sorte;

2° L'œsophagisme ;

3° Les toux quinteuses et spasmodiques essentielles ou symptomatiques, soit de laryngo-bronchite soit de tuberculisation pulmonaire ;

4° Les phénomènes d'excitation du système sensitif et du système moteur en rapport avec les lésions fonctionnelles ou organiques des centres nerveux, tels que convulsions cloniques ou toniques, chorée, etc. ;

5° Enfin les affections du cœur.

Pastilles pour la voix contre les *chats* de la gorge. — L'abbé Moigno nous prie de vouloir bien communiquer à nos abonnés la note suivante, qu'il a insérée dans *les Mondes* du 13 octobre : « Les maladies des voies aériennes sont actuellement si nombreuses, que nous nous faisons un devoir de signaler l'efficacité remarquable *des pastilles pour la voix*, au chlorate de potasse et au saccharure d'aconit, d'un jeune pharmacien, M. Chopard. Elles arrêtent la toux, facilitent extraordinairement l'expectoration, débarrassent comme par enchantement de ces *chats* de la gorge, qui agacent tant et gênent si fort la respiration. Si nous n'éprouvions pas chaque jour les heureux effets de cette *charmante* préparation, nous aurions hésité à la signaler, malgré l'affection que nous portons à l'inventeur. Une seule pas tille suffit souvent à débarrasser les bronches, le larynx et le pharynx des mucosités importunes et irritantes qui causent une oppression si pénible. (*Les Mondes.*)

L'acide cyanhydrique comme hypnogène. — Un médecin anglais, M. le docteur Melcod, ayant annoncé qu'il avait, à l'aide de l'acide cyanhydrique, guéri une quarantaine de manies soit simples, soit compliquées d'épilepsie, de paralysie, de dysménorrhée ou de mélancolie, M. le docteur Berthier soumit au traitement indiqué un grand nombre de malades.

Il échoua complétement; mais, comme il le rapporte dans une note adressée à la Société médico-psychologique, l'insuccès ne fut pas sans compensation. Parmi les phénomènes consécutifs et favorables à l'absorption médicamenteuse, l'auteur anglais avait signalé un sommeil court et profond. Ayant, de son côté, fait la même remarque, M. Berthier se demanda s'il ne serait pas possible d'utiliser cette action hypnogène pour obvier à l'insomnie si fâcheuse de certains aliénés. Il résolut de s'en assurer.

En conséquence, il fit prendre le soir, trois heures après le dernier repas, graduellement, de une à six gouttes d'acide cyanhydrique, au septième, puis au sixième, dans un demi-verr d'eau sucrée, aux aliénées les plus turbulentes de la Madeleine. « Quelle ne fut pas ma surprise, écrit-il, en apprenant le lendemain que presque toutes ces femmes avaient ou parfaitement ou mieux dormi ! Je continuai avec le même bonheur, et finis par obtenir ainsi, pour une foule de pauvres malades, le repos si longtemps vainement désiré de la nuit.

« Maintenant, au lieu d'opium, j'emploie presque exclusivement l'acide cyanhydrique, et jusqu'à présent je n'ai eu qu'à me louer de cette substitution. L'effet, du reste, est généralement immédiat, et je renonce au médicament s'il ne l'a pas produit au bout de trois ou quatre

jours. Ajouterai-je que le liquide n'excite aucune répugnance, qu'il est facile, en le déguisant, de le faire prendre au malade à son insu, et que jamais nous n'avons eu à déplorer aucun accident. »

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Exposition internationale de Bayonne. — Le 29 septembre, la Commission internationale a décerné ses récompenses aux fabricants suivants classés dans la neuvième classe dite des *Produits chimiques*.

Diplômes d'honneur. — Tissier aîné, du Conquet, pour ses produits extraits des soudes de varech. — Latry, de Paris, perfectionnements du blanc de zinc. — Coignet, Maréchal et Comp., de Nanterre, perfectionnement de la paraffine, produits du pétrole.

Médailles d'or. — Laurent et Casthelaz, de Paris, extraits du goudron de houille. — Cusinberche fils (P), de Paris, stéarine, savons (médaille de l'Empereur). — Lefranc et Comp., de Paris, couleurs. — Courtois, de Paris, cuirs vernis.

Médailles de Vermeil. — Dehaynin (Félix), de Paris, agglomération des poussières de charbon. — Roussille, de Pau, bougies. — Walter-Berger et Comp., de Goetzembruck, verres d'optique.

Médailles d'argent. — Rocques et Bourgeois, de Paris, produits dérivés de la carbonisation du bois.—Chevé fils, de Paris, sels, nitrates, acides minéraux.—Thomas et Comp., d'Argenteuil, sulfate de quinine. — Baudesson Houzeau, de Reims, produits de la carbonisation des os. — Bon, de Paris, pierres précieuses artificielles. — Thibierge, de Versailles, pour ses soudes, une médaille de bronze, etc., etc.

Dans la huitième classe, nous voyons que M. Ch. Le Perdriel, de Paris, est le seul qui ait obtenu une médaille d'or pour ses produits pharmaceutiques spécialisés. C'est une grande victoire pour lui et pour les spécialistes qu'il représente dans ce que *la spécialité sérieuse* offre de digne d'encouragements.

Nous venons de recevoir de M. Remelé une longue réponse à M. Maumené, que nous publions dans ce numéro, page 962. Cette réponse abonde en citations de toutes sortes et les dates demandées par M. Maumené y sont relatées avec un luxe d'érudition tout germanique. Enfin c'est un vrai mémoire d'allemand. M. Maumené, qui avait demandé à être éclairé, le sera, et nos lecteurs trouveront aussi quelque profit à cette lecture.

M. Remelé nous écrit qu'obligé de faire, pour satisfaire M. Maumené, des recherches pénibles dans les bibliothèques, il n'a pu nous livrer à temps le compte-rendu de la réunion tenue à Giessen, que nous avions promis de donner dans cette livraison.

A quinzaine donc, comme on dit au Palais, pour le compte-rendu de Giessen.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie*.

N° 27. — 2 juillet.

Bureau (Dr). — *Monographie des bignoniacées*. 1re partie. In-4, 250 pages et 31 planches. Prix : 30 fr. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

Corvisart (Dr). — *Collection de Mémoires sur une fonction méconnue du pancréas*, la digestion, les aliments azotés. In-8, 243 pages. Librairie Victor Masson et fils. Paris.

Decharme. — *Revue des sciences physiques* et de leurs applications en 1863. — In-8, 95 pages. A Amiens.

Dictionnaire encyclop dique des sciences médicales, publié sous la direction des docteurs Raige-Delormes et Decharme. 1er vol., 1re partie. A. ACC. In-8, 404 pages. Prix : 6 fr. Librairie Asselin et Victor Masson et fils, à Paris.

LEMAIRE ET LEQUIEN. — *Guide pour bouturer*, greffer, marcotter et semer les plantes d'ornement annuelles et vivaces, arbres et arbustes. Grand in-18, 80 pages. Librairie Goin, à Paris.

MOURA. — *Traité pratique de laryngoscopie et de rhinoscopie.* In-8, 202 pages. Prix : 4 fr. Librairie Ad. Delahaye, à Paris.

PETROZ. — *Études de thérapeutique et de matière médicale.* In-8, 713 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

PIERRE (Isidore). — *De l'alimentation du bétail* aux points de vue de la production, du travail, de la viande, etc. 3e édition. Grand in-18, 272 pages. Prix : 2 fr. 50 c. Librairie Goin.

ROSTAN (Dr). — *De l'organicisme*, précédé de réflexions sur l'incrédulité en matière de médecine, et suivi de commentaires et d'aphorismes. 3e édition. In-8, 407 pages. Librairie Asselin, à Paris.

WURTZ (Dr). — *Traité élémentaire de chimie médicale*, comprenant quelques notions de toxicologie et les principales applications de la chimie à la physiologie, à la pathologie, à la pharmacie et à l'hygiène. Tome I. Chimie inorganique. In-8, 678 pages. Prix : 8 fr. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

N° 28. — 9 juillet.

BARESWILLE ET GIRARD. — *Dictionnaire de chimie industrielle.* Tome III, 3e fascicule. In-8, 417-663 pages. Librairie Tandou et Comp., à Paris.

BIDAULT. — *L'horticulture dans les écoles primaires.* In-18 jésus, 186 pages. Librairie Tandou et Comp., à Paris.

BOUDEVILLE. — *Précis de chimie agricole* appliquée à l'analyse des terres arables. In-18, 102 pages. A Paris.

CHEVALIER. — *Hygiène de la vue*, ouvrage utile à tout le monde. In-18, 164 pages. A Paris.

DURAND (Dr). — *Des incidents du traitement thermo-minéral de Vichy.* 2e édition. In-12, 142 pages. Librairie Savy, à Paris.

FERRY DE LA BELLONE (Dr). — *Étude médico-légale sur la commotion du cerveau.* In-8, 92 pages. Librairie Ad. Delahaye, à Paris.

GAUSS. — *Théorie du mouvement des corps célestes parcourant des sections coniques autour du soleil*, traduction du *Theoria motus* de Gauss, suivi de notes par Ed. Dubois. In-8, 400 pages et 3 planches. Prix : 15 fr. Librairie Arthus Bertrand, à Paris.

GERDY (J.-V.) (Dr). — *De la liberté absolue donnée aux malades dans l'usage des eaux minérales*, et de l'inspection établie près de ces lieux. In-8, 52 pages, à Paris.

GUICHARD (Dr). — *De la valeur séméiologique des colorations et des enduits de la langue.* In-4, 63 pages. Librairie Anière, à Paris.

JAMET (E.). — *Cours d'agriculture théorique et pratique.* In-18 jésus, 403 pages. Prix : 3 f. 50 c. Librairie agricole, rue Jacob, à Paris.

LABOULBÈNE. — *Observations sur les insectes tubérivores*, avec réfutation de l'erreur qui, attribuant les truffes à la piqûre d'un insecte, les a fait assimiler aux galles végétales. In-8, 48 pages. A Paris.

Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique. Tome I, 1re partie. A. Age. In-8, 428 pages. Prix : 5 fr. Librairie J.-B. Baillière.

PIERRE (Isidore). — *Fragments d'études sur l'ancienne agriculture romaine.* (Extraits des auteurs latins.) Grand in-18, 180 pages. A Caen.

ROSTAN. (Dr). — *De l'incrédulité en matière de médecine.* In-8, 67 pages. Librairie Asselin, à Paris.

Société de secours des Amis des sciences. Séance du 5 avril 1864. In-8, 195 pages. Prix : 3 fr. Librairie Hachette, à Paris.

WURTZ. — *Leçons de philosophie chimique.* In-8, 228 pages. Prix : 4 fr. Librairie Hachette, à Paris.

N° 29. — 16 juillet.

AUBER (Dr). — *Institutions d'Hippocrate*, etc. In-8, 214 pages. Prix : 10 fr. Librairie G. Baillière, à Paris.

Exposition universelle de 1851. Tome I, 6e partie. Charles Dupin. Force productive des nations. In-8, 681 pages.

Hesse (Eug.). — *Mémoire sur les pranizes et les ancées*, etc. In-4, 83 pages et 5 planches gravées et coloriées. Librairie J.-B Baillière, à Paris.

Résal. — *Statistique géologique, minéralogique et métallurgique des départements du Doubs et du Jura*. In-8, 381 pages et planche. A Besançon.

N° 30. — 23 juillet.

Arrouis (l'abbé). — *L'argenture par le sel argenteur*, suivie de procédés simplifiés de dorure, bronzage des métaux, et autres procédés utiles In-12, 72 pages. Prix : 1 fr. 60 c. A Poitiers.

Arrouis. — *Photographie perfectionnée.* Procédés nouveaux. Prix : 1 fr. 20 c. In-12, 71 pages. A Poitiers.

Jacquinet. — *Tableau du monde physique* ou excursion à travers la science. In-18 jésus, 303 pages. Librairie Didier et Comp. Paris.

Joly (Dr). — *Conférence publique sur l'hétérogénie.* In-8, 40 pages. Librairie Germer-Baillière, à Paris.

Phipson. — *Le préparateur photographe.* In-12, 294 pages. Prix 4 fr. Librairie Didier, à Paris.

Rouget. — *Le génie de l'agriculture et de l'horticulture du midi et du sud-ouest de la France.* Guide pratique. In-12, 178 pages. Prix 3 fr. A Toulouse.

Watin. — *Art du peintre*, doreur et vernisseur. 12e édition. In-8, 368 pages. Librairie Roret.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Conférences agricoles, faites au champ d'expériences de Vincennes, dans la saison de 1864; par M. Georges Ville, professeur de physique végétale au Muséum d'histoire naturelle. — Nous avons publié dans le *Moniteur Scientifique* les six leçons faites par M. Ville, et c'est M. Joulie qui s'est chargé de cette publication, faite avec les renseignements fournis par le professeur et publiée avec son autorisation. Mais aujourd'hui M. G. Ville entreprend lui-même cette publication et en profite pour développer dans un cadre beaucoup plus étendu, non-seulement ce qu'il a dit et que nous avons fidèlement reproduit, mais tout ce qu'il n'a pu dire dans de simples leçons orales; c'est donc là une publication nouvelle, et nous nous empressons de la faire connaître à nos lecteurs. Deux conférences ont paru; chaque conférence est imprimée sur papier fort, grand in-8° jésus. Les deux conférences publiées forment 122 pages. Le prix, quand on souscrit à l'ouvrage complet, est de 6 francs, et, si l'on achète par livraison, 1 fr. 25 c. par livraison. Chez Giraud, libraire éditeur, 20, rue Saint Sulpice, à Paris.

Nous ne dirons rien de ces conférences, malgré tout le bien qu'en en pourrait dire; le sujet traité est, en effet, trop important, il aura des conséquences trop capitales, si ce que professe M. G. Ville se réalise, pour avoir besoin d'un simple compliment. Mais nous dirons que M. G. Ville n'est pas membre de l'Académie des sciences, et que le rédacteur du *Journal d'agriculture pratique,* qui désire en être, ne l'est pas non plus. Or, la publication de M. G. Ville paraît inquiéter M. Barral; il parle de ses résultats légèrement, dit qu'ils sont trop beaux pour y croire, etc., etc. Tout cela nous paraît signifier qu'il voit un concurrent redoutable en lui, pour la future élection académique dans la section d'agriculture. Dr. Q.

—

Leçons sur les méthodes générales de synthèse en chimie organique, professées au Collége de France en 1864; par M. Berthelot. — Un volume in-8° de 524 pages. Prix : 6 fr. — Chez Gauthier-Villars, éditeur, quai des Augustins, 55, à Paris.

Nous avons eu les prémices de ces leçons dans le *Moniteur Scientifique* des 15 février, 1er et 15 mars. Les quatre premières leçons, contenant les considérations générales et le but du cours ouvert au Collége de France, ont été rédigées par M. Jungfleisch, le même que M. Berthelot remercie dans la préface de son livre, « pour le concours qu'il a bien voulu lui prêter, ainsi que M. Lorin, soit pour recueillir les notes de ses leçons, soit pour en préparer les démonstrations. »

Le volume paru aujourd'hui est le cours complet en trente-deux leçons. Nous prierons M. Jungfleisch d'en donner pour les lecteurs du *Moniteur Scientifique* une analyse succincte et de compléter ainsi ce que les quatre premières leçons n'avaient fait qu'entrevoir.

—

Traité pratique, industriel et commercial des huiles minérales à l'usage des fabricants, marchands et consommateurs de pétroles, schistes et autres huiles analogues; par L. P. Mongruel. — Un volume in-12 de 121 pages. — Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55, à Paris.

—

Précis d'analyse chimique quantitative; par Ch. Gerhardt et G. Chancel. — Deuxième édition, par G. Chancel, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Un volume in-12 de 692 pages, avec 112 figures dans le texte. — Chez Victor Masson et fils, place de l'Ecole de Médecine, à Paris.

—

The Chemical News; *Journal de chimie et de physique;* par William Crookes, membre de la Société de chimie; paraît à Londres chaque samedi. — C'est le journal le plus répandu qui traite les sujets touchant la chimie, les manufactures, drogueries, la pharmacie, et la science en général. Par conséquent, il sera l'intermédiaire le plus efficace pour les annonces de tous genres de chimistes ou droguistes. — Ce journal est écrit en langue anglaise. Prix d'un abonnement d'un an : 27 fr., plus les frais de poste. S'adresser à tous les libraires. Les bureaux sont: 1, Wine-Office court, Fleet street, Londres, E. C.

Table des matières contenues dans la 188me livraison du 15 octobre 1864.

36112 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

AVIS.

M. Roulhac nous ayant laissé manquer de papier pour notre numéro du 1er novembre, les fabriques, dit-il, étant privées d'eau depuis trois mois, et n'ayant reçu qu'aujourd'hui, 10 novembre, notre ration attendue avec impatience depuis quinze jours, nous faisons paraître les deux livraisons de novembre à la fois, afin de ne pas nous mettre en retard plus longtemps. — Profitons de cet avis pour annoncer à nos abonnés de 1863 que la table se termine et ne passera pas le mois de novembre sans avoir paru.

SUR L'INDUSTRIE DES ACIDES GRAS.

Par M. J.-S. Stas,
Professeur de chimie à l'École militaire, etc.

—

(Extrait des rapports belges sur l'Exposition universelle de Londres en 1862.)

Comme nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer, et comme l'a aussi constaté avec tant d'autorité M. Hofmann, M. Stas occupe, parmi les rapporteurs des Expositions universelles, un des premiers rangs. Ses rapports sont rédigés de main de maître et méritent d'être étudiés avec une attention toute particulière ; les procédés et les conditions économiques des industries y sont examinés et jugés au point de vue scientifique avec tant de clarté, de méthode et de sagacité, qu'il devient très-facile d'en apprécier ensuite d'une manière exacte la valeur comparative, d'autant plus que les jugements portés par M. Stas sont souvent appuyés et confirmés par des expériences originales extrêmement instructives. Pour les manufacturiers, ses rapports sont un guide des plus sûrs pour le perfectionnement de leur industrie, et à ce point de vue nous croyons entreprendre une chose utile en contribuant à faire connaître davantage en France les remarquables publications de cet éminent chimiste.

E. Kopp.

1° Fabrication des acides gras par la saponification calcaire ordinaire.

A l'Exposition de Londres, sur 100 exposants de bougies, 61 avaient encore employé la saponification calcaire ordinaire. Elle est encore généralement pratiquée en France, en Autriche et en Italie ; mais en Angleterre, en Belgique, en Hollande et en Suède elle est presque entièrement abandonnée. Aucune modification au procédé bien connu n'a été révélée. Ses avantages et ses inconvénients sont parfaitement constatés. Son emploi est certain et facile, et il donne des produits excellents, mais il exige *l'emploi exclusif* de matières premières d'un prix élevé, il est d'une exécution coûteuse et d'un rendement relativement très-inférieur. M. Stas n'hésite pas à proclamer que les usines dans lesquelles on continue à pratiquer ce procédé *doivent succomber dans un avenir très-prochain*, par suite de la concurrence des produits plus économiquement fabriqués.

2° Fabrication des acides gras par la saponification alcaline du suif, à haute pression, avec réduction de la quantité de chaux employée.

Ce procédé, dû à M. de Milly, présente de grands avantages, en ce sens, qu'il réalise une économie de 75 pour 100 sur la quantité d'acide sulfurique nécessaire à la composition du savon calcaire. Mais il est entaché des inconvénients inhérents au procédé de la saponification calcaire, savoir, de nécessiter l'emploi exclusif de matières premières de qualité supérieure et de donner un rendement beaucoup moins élevé en acides solides que le procédé de la saponification sulfurique modifiée ou même ordinaire. A l'origine M. de Milly employait

pour 1000 kilogrammes de suif., 300 litres d'eau contenant 40 kilogrammes de chaux vive, la plus pure possible.

Le mélange, introduit dans un autoclave convenable, était porté à la température de 150 à 155 degrés à l'aide d'un jet de vapeur émané d'une chaudière, et maintenu dans cet état pendant huit à dix heures consécutives. M. de Milly a successivement réduit la quantité de chaux à 33 et même 25 pour 1000 de suif, mais il a élevé en même temps la température usqu'à 170 à 180 degrés, continuée pendant huit heures. (Des détails plus circonstanciés sur ce procédé se trouvent insérés dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*.)

3° Fabrication des acides gras par la saponification aqueuse à haute pression et à une températur élevée.

M. Richard Tilghmann a indiqué le premier une méthode pour opérer la saponification du suif ou de l'huile de palme par la seule intervention de l'eau et de la chaleur. Mais les procédés décrits dans ses brevets, ont échoué entre les mains de tous les autres fabricants.

En Autriche, il se trouve par contre dans l'usine de M. Sarg, à Liesing-lez-Vienne, plusieurs autoclaves de MM. Wright et Fouché, dans lesquels on saponifie 10 quintaux de suif à la fois, à l'aide de l'eau et d'une température de 200 degrés environ (15 atmosphères de pression).

Dans les usines de la Société d'Apollon, à Vienne, il fonctionne également des autoclaves chauffés à une température de 180 à 190 degrés (10 à 12 atmosphères), où la saponification du suif s'accomplit, soit par la seule intervention de l'eau et de la chaleur, soit avec l'adjonction de 1 à 1 $^1/_2$ pour 100 de chaux.

Le système d'appareil de MM. Wright et Fouché consiste en deux forts cylindres terminés à chaque bout par une calotte hémisphérique, et ayant l'un et l'autre 2 mètres de hauteur sur 0^m 80 de diamètre. Ces deux cylindres, placés verticalement l'un au-dessus de l'autre et séparés par un intervalle de 2 mètres, sont en communication à l'aide de gros tubes en S, de telle manière que les bas et les hauts des cylindres sont réciproquement en communication.

L'appareil est muni de soupapes de sûreté, manomètre et d'ajutages pour le remplissage et la vidange des matières.

Le cylindre inférieur placé dans une maçonnerie est chauffé directement, et la température s'équilibre dans les deux cylindres par la circulation continuelle qui s'accomplit dans leur intérieur.

On chauffe à 180 à 190 degrés environ pendant dix heures.

Un appareil semblable, construit d'après les indications de M. le professeur Melsens, a fonctionné en 1856 à Anvers, dans l'usine de MM. de Roubaix et Oudenkoven. Mais après avoir marché pendant une année, il fut abandonné à cause de la difficulté de le conduire et des accidents qui naissaient des fuites fréquentes d'un autoclave chauffé à 10 jusqn'à 12 atmosphères.

Les acides gras obtenus dans cet appareil étaient irréprochables sous tous les rapports.

Mais pour leur donner ces qualités, on était obligé d'ajouter à l'eau 1 à 2 pour 100 d'*acide sulfurique*.

Sans cette addition, les liquides produits n'avaient point l'aspect cristallin, se pressaient mal et conservaient un toucher gras, au lieu du toucher sec, caractéristique des acides gras dépouillés absolument des corps gras neutres (On observe dans les usines qu'en faisant bouillir pendant quelques heures de l'eau contenant 10 à 15 pour 100 d'acide sulfurique avec des acides gras dépourvus de la faculté de cristalliser, ceux-ci acquièrent cette propriété et se laissent facilement presser après cette opération.)

M. Melsens avait déjà constaté, en 1854, que la présence d'une très-petite quantité d'acide favorisait singulièrement la production des acides gras.

Mais l'intervention de l'acide sulfurique nécessite l'emploi d'autoclaves doublés de plomb. Or, le réservoir intérieur de plomb est très-sujet à se déformer et même à se déchirer, et l'enveloppe extérieure est ainsi exposée aux atteintes du liquide acide, grave inconvénient, à cause du danger pour ceux chargés de faire fonctionner l'appareil.

Le nouveau procédé de M. de Milly, qui n'est au fond que la saponification aqueuse, effectuée sous l'intervention de 1 $^1/_2$ à 3 pour 100 de chaux, produit des acides gras renfermant nécessairement des savons calcaires. Pour pouvoir être pressé, le produit saponifié exige donc un traitement à l'acide sulfurique, ce qui est un désavantage, mais qui est très-bien compensé par la possibilité d'exécuter la saponification dans un autoclave unique en cuivre rouge.

Tant qu'on n'aura pas trouvé le moyen de garantir contre les déformations et les déchirures des autoclaves doublés de plomb, ou qu'on ne sera pas parvenu à faire réagir l'eau acidulée d'acide sulfurique dans un autoclave unique formé d'un métal inattaquable aux acides, le procédé de la saponification aqueuse de M. de Milly sera, quoique moins économique, plus favorable au point de vue pratique, que la méthode de la saponification aqueuse, telle que M. de Melsens l'a établie.

4° Fabrication des acides gras par la saponification sulfurique suivie de la distillation.

A l'exposition de Paris en 1855, sur 61 exposants d'acides gras, il n'y avait qu'un seul (*Price's patent Candle C^e*), qui employât exclusivement la saponification sulfurique suivie de la distillation; 16 exposants la pratiquaient concurremment avec la saponification calcaire. A l'exposition de Londres en 1862, sur 100 exposants, 40 fabriquaient exclusivement leurs acides gras à l'aide de la saponification sulfurique, et 7 seulement s'en servaient concurremment avec la saponification calcaire :

Ce sont MM. G. Gwynne, G. Wilson et W. Colley Jones qui ont introduit la saponification sulfurique, suivie de la distillation dans l'industrie stéarique. Dans l'origine on versait graduellement, dans le corps gras préalablement fondu, 37 pour 100 de son poids d'acide sulfurique à 66°, on élevait lentement la température du mélange à 86° — 92°, et on l'y maintenait pendant 24 et même 36 heures. L'emploi d'un pareil excès d'acide sulfurique et d'une chaleur si longtemps continuée, entraînait la destruction de $^1/_5$ des éléments du corps gras: cette destruction portait notamment sur toute la glycérine, sur 12-15 pour 100 d'acide oléïque, enfin sur une certaine quantité d'acides gras solides. La majeure partie des matières altérées se séparait sous forme de goudron noir, qui primitivement était tout à fait perdu.

Pour éviter cette perte, on a successivement diminué la quantité d'acide sulfurique, en tenant toutefois compte de la nature des corps gras, qui sont les uns plus, les autres moins attaquables par l'acide.

La dose de ce dernier a été successivement abaissée à

15 pour 100 pour un mélange de suif et beurre de palme. (Usine de MM. Moinier et Jaillon en 1855.)

10 pour 100 pour le beurre de palme. (Usine de M. de Milly, à La Chapelle, près Paris.)

7.5 pour 100 pour un mélange de suif et d'huile de palme. (M. Motard, à Berlin.)

5.5 pour 100 pour un mélange de suif et de palme ou de palme seulement. (*Price's patent Candle C^e, à Battersea, près Londres*).

A mesure qu'on économisait l'acide, on élevait la température du mélange; on l'a portée successivement à 100°, 105°, 110° et enfin à 115° centigrades. La quantité de goudron a diminué, mais non dans le rapport de la réduction de la dose d'acide sulfurique.

Les fabricants ne sont d'ailleurs pas d'accord ni sur les proportions de déchets, ni sur les rendements en acides gras bruts, distillés et solides.

En opérant sur un mélange de suif et de palme, les uns accusent 13 à 14 pour 100, d'autres jusqu'à 18 pour 100 de matière goudronneuse; les uns 85 pour 100 d'acides gras bruts, d'autres 88, fournissant 77 à 82 d'acides distillés pour 100 de matière grasse neutre mise en opération.

Pour élucider ces questions, M. Stas a fait exécuter dans une usine, avec tous les soins possibles, l'expérience suivante :

1,500 kilogr. de suif bien épuré, bien déshydraté, dont le point de solidification était à 32°, introduits dans une chaudière en cuivre rouge et chauffés à 105° par la vapeur circulant dans une double enveloppe, furent additionnés de 240 kilogr. d'acide sulfurique à 42° Baumé, représentant 8 pour 100 d'acide à 66° Baumé. Le mélange, continuellement mis en mouvement

à l'aide d'un agitateur mécanique, fut maintenu pendant 10 heures à une température intermédiaire entre 105 et 110°. Pendant tout ce temps, il y eut à peine coloration et dégagement de traces d'acide sulfureux.

La température ayant ensuite été élevée pendant 16 heures à 115°-118°, l'acide sulfurique se concentrant, tant par évaporation que par la fixation des éléments de l'eau sur la matière grasse, le corps gras, déjà en partie saponifié, se colora fortement avec dégagement très-prononcé d'acide sulfureux et d'acroléine.

La matière abandonnée au repos, pour laisser parfaitement déposer le goudron, fut reçue dans la moitié de son volume d'eau bouillante et entretenue à 100° pendant 3 heures, par un jet de vapeur, qui produisit encore un dégagement considérable d'acide sulfureux et d'une odeur de corps gras brûlé.

Abandonnée de nouveau au repos, elle fut décantée de l'eau acide, qui s'en était séparée, entraînant une nouvelle quantité de matière goudronneuse. Les acides gras étaient noirs, mais transparents ; ils furent soumis à de nouveaux traitements à l'eau et à la vapeur jusqu'à neutralité sensible des eaux de lavage. Après avoir été chauffés à 150°, ils pesaient 1305 kilogr. = 87 pour 100 du suif employé.

Les goudrons réunis furent lavés complétement à l'eau bouillante, séchés et mêlés à la température de 100° dans la chaudière même, avec 4 fois leur poids de sciure de bois préalablement traitée au naphte de schiste. Le mélange, introduit dans un appareil de déplacement en plomb, fut ensuite épuisé de toute matière soluble par du naphte pur.

Le résidu de l'évaporation de la solution fournit 37 kilogr. 5 de matière noire, fusible à 46° 5, ce qui porte le poids total des acides gras bruts produits par 1500 kilogr. de suif à 1342.5 kilogr. ou 89.5 pour 100.

Ces acides gras noirs, très-cristallins, dont le point de solidification était de 42°.8 à 43°, furent soumis à la distillation à la vapeur à une température comprise entre 225° et 240°; ils produisirent 1264.5 kilogr. d'acides gras très-cristallins, dont le point de solidification était 42° - 42°.5.

Pendant tout le temps de la distillation, le volume de l'eau par rapport au volume de l'acide gras, fut comme 6.55 est à 1. Dans les usines le rapport est presque toujours comme 2 : 1 ou même 3 : 2 et 1 : 1, parce que dans la plupart des ateliers la température s'élève entre 290° et 325°. On avait distillé à dessein à une plus basse température, pour être certain de ne pas altérer les acides gras.

Ces 1254.5 kilogr. d'acides distillés représentent donc un rendement de 94 pour 100 d'acides gras et un rendement de 84.3 pour 100 de matière première. La distillation provoque donc une perte de 6 pour 100 du corps gras acidifié, et comme on ne peut pas opérer industriellement avec tant de précautions, cette perte doit être considérée comme un minimum et le rendement de 84.3 comme un maximum.

Ce rendement constitue néanmoins une perte de 12.3 pour 100, puisqu'il est connu que 100 de suif produisent 95.8 à 96 pour 100 de mélange d'acides gras par saponification alcaline ou aqueuse.

Cette perte qui dans l'expérience représente $^1/_8$ du suif employé et qui dans certaines usines s'élève à $^1/_6$ et même à $^1/_5$, provient de l'action destructive de l'acide sulfurique sur les acides gras, et surtout sur l'acide oléïque.

C'est là l'origine du nouveau mode d'opérer la saponification sulfurique.

5° *Saponification sulfurique des corps gras, dite instantanée.*

M. Knab est le premier qui ait remis à profit les faits publiés par MM. Braconnot, Chevreul et Fremy sur la saponification des corps gras par simple contact avec l'acide sulfurique concentré. Déjà en 1855 on opérait dans quelques usines d'après son principe, en mélangeant dans une chaudière à bascule 60-80 kilogr. de corps gras neutres avec environ 30 pour 100 d'acide sulfurique concentré, les deux chauffés d'avance à 90° et versant le mélange après 4 minutes de réaction dans l'eau bouillante.

La proportion d'acide sulfurique a été diminuée successivement de 50 pour 100 (Knab) à 30 pour 100 (Petit et Lemouet, à Paris); 15 pour 100 (de Milly, pour la saponification du palme

seul); 10 - 12 pour 100 (de Roubaix et Oudenkoven, à Anvers), et même à 3.75 - 4 pour 100 chez MM. de Roubaix-Jenar et Janssens et Cᵉ, à Cureghem-lez-Bruxelles.

En employant 30 pour 100 d'acide sulfurique, la température des matières réagissantes doit être au plus de 80° et le temps à peine suffisant pour les mettre en contact.

En employant 10 pour 100 d'acide, le contact doit se prolonger pendant 1 $^1/_2$ à 2 minutes et la température doit être de 100° au moins.

Le poids des acides gras bruts ainsi obtenus est de 94 pour 100 et le rendement en acides distillés est de 89 environ.

Chez MM. de Roubaix-Jenar et Janssens, on opère de la manière suivante :

Les 3.75 à 4 pour 100 d'acide sulfurique préalablement chauffés à 100° sont ajoutés très-lentement à un mélange à poids égaux environ de suif et de beurre de palme, chauffé à 110°-115°, et qui est agité pendant 10-12 minutes, temps que dure la réaction.

L'acidification accomplie, la matière, dont s'est séparé 1.75 à 2 pour 100 de substance poisseuse contenant de l'acide sulfurique et une certaine quantité d'acides gras solides, est reçue dans un volume d'eau bouillante égal au tiers du volume du corps gras. Ce mélange est entretenu en ébullition pendant deux heures pour décomposer les acides sulfo-gras produits et saponifier les matières neutres qui ont échappé dans la première opération.

Les acides gras sont lavés ensuite à l'eau bouillante; abandonnés au repos, ils déposent encore une très petite quantité de goudron. Ils se présentent avec une couleur d'ambre-jaune foncé, très-légèrement teintée de noir.

Le rendement accusé par MM. de Roubaix-Jenar et Janssens est de 90 à 91 et même de 92 d'acides distillés par 100 de matière de première qualité, en tenant compte, bien entendu, des acides gras retenus dans les goudrons et qu'on a séparés par le sulfure de carbone.

Ces résultats et rendements ayant été contestés par beaucoup d'industriels, entre autres par MM. de Milly et Motard, qui n'admettaient pas la possibilité d'opérer la saponification sulfurique en employant moins de 7.5 à 7 pour 100 d'acide sulfurique à 66° Baumé, M. Stas a soumis à un examen rigoureux toutes les questions qui se rattachent à la saponification sulfurique.

En opérant sur les corps gras neutres, tels que les suifs de bœuf et de mouton, graisse de cheval, beurre de palme, il a constaté que le simple contact de l'acide sulfurique porté à 80°-100° ne suffit pas pour transformer ces substances en acides gras; en employant 28 pour 100 d'acide, $^1/_5$ au plus et $^1/_6$ au moins échappe à son action. Mais en laissant bouillir pendant 5-6 heures, la matière grasse incomplétement acidifiée avec une très-petite quantité d'eau, une nouvelle quantité de matière grasse s'acidifie sous l'influence de l'acide sulfurique dilué et de la chaleur, et on peut ainsi obtenir aisément l'acidification des $^{95}/_{100}$ de la matière grasse employée.

C'est le beurre de palme qui s'acidifie le plus facilement et les suifs le plus difficilement. L'addition de l'huile de palme au suif paraît faciliter singulièrement la saponification sulfurique de ce dernier. La saponification des corps gras par l'acide sulfurique concentré n'est point possible sans déchet sur la matière grasse, et la quantité de substance organique détruite est en rapport avec la dose de l'acide et la température. Lorsque celle-ci ne dépasse pas 80°, la matière altérée reste en solution dans le corps gras; c'est une substance élastique ne fournissant plus des acides gras par la saponification alcaline. Lorsqu'on a dépassé 100°, elle s'en sépare sous forme de goudron plus ou moins dur, entraînant avec lui des acides gras solides, que les dissolvants, tels que le naphte et le sulfure de carbone, enlèvent aisément. La graisse du cheval éprouve le plus promptement l'action destructive de l'acide sulfurique.

M. Stas, voulant déterminer le rendement maximum obtenu par la saponification sulfurique, a cherché à procéder à l'acidification au moyen de l'acide sulfurique dilué.

Ayant recherché quelle est la concentration et la dose de l'acide, capable de produire, vers la température de 110° environ et dans le temps le plus court, la saponification sans déchet du suif et du beurre de palme, il trouva que l'acide, d'un poids spécifique de 1.38, soit 40° Baumé, peut remplir cette condition, pourvu qu'on empêche, pendant la réaction, l'évaporation de l'eau.

En employant de 12.5 à 10 pour 100 de cet acide représentant 6 à 4.8 d'acide à 66 degrés,

et prolongeant l'action pendant six à huit heures à une température de 110 à 115 degrés l'acidification des 7/8 de la matière grasse a lieu avec production totale d'un dépôt s'élevant à 3.5 pour 100, mais auquel les dissolvants enlèvent, après le lavage à l'eau bouillante, le quart de son poids d'acides gras solides.

On a fait dans l'usine les deux déterminations de rendement suivantes :

On a pris un mélange de 1000 kilog. suif épuré, se solidifiant à 31°.8, et 1000 kilog. beurre de palme épuré dont le point de solidification était à 34 degrés. A la moitié de ce mélange on a ajouté 12.5 pour 100 d'acide sulfurique à 40 degrés, représentant 6 pour 100 d'acide à 66 degrés, et à l'autre moitié, 10 pour 100 d'acide à 40 degrés, représentant 4.8 pour 100 d'acide à 66 degrés.

Le premier mélange a été chauffé à 110 degrés pendant six heures, et le second à 115 degrés pendant huit heures.

Les acides gras fortement brunis ont été reçus dans le tiers de leur volume d'eau bouillante et le mélange a été entretenu en ébullition pendant deux heures. Les acides gras ont été ensuite parfaitement lavés.

Le premier mélange a donné 17 kilog., et le second 18.5 kilog. de goudrons, qui, lavés et traités au naphte ont cédé chacun 3 kilog. environ d'acides gras noirsqui ont été ajoutés à la masse.

Les acides gras refroidis étaient bien cristallins, noirâtres : soumis à la distillation entre 225 et 250 degrés, ils ont fourni pour le premier mélange 90 kilog., et pour le second 917 kilog. d'acides gras, dont les 4/5 étaient absolument blancs, et le cinquième restant très-légèrement jaunâtre.

Le rapport du volume d'eau condensé à celui des acides a été en moyenne, comme 6.5 : 1

Comme ce même mélange fournit 35.6 d'acide gras par la saponification alcaline, il résulte de ces deux essais industriels, que la saponification sulfurique, suivie de la distillation, peut s'effectuer sans occasionner une perte supérieure à 5 pour 100.

MM. de Roubaix et Oudenkoven, à Anvers, ont trouvé que 10 pour 100 d'acide à 60 degrés, représentant 7.7 d'acide à 66, maintenus en contact pendant une demi-heure, suffisent pour opérer l'acidification, surtout si on a soin de tenir les acides gras au contact de l'eau bouillante pendant dix heures.

Ils ont obtenu ainsi, pour 100 de graisse, 94 d'acides gras bruts.

A quelle cause doit-on attribuer la perte constatée de 5 pour 100.

On peut l'attribuer, soit au système de saponification, soit à la distillation elle-même, soit aux deux opérations réunies.

Pour résoudre cette question, M. Stas a fait soumettre à la distillation, en employant toutes les précautions imaginables, les acides gras tout formés, qui interviennent dans la fabrication des bougies.

1° Acides de la saponification alcaline du suif.

Point de solidification du suif, 32 degrés, des acides 41 degrés.

1000 kilog. d'acides gras ont fourni 946 kilog. d'acides distillés, fusibles à 42°.5, perte 5.4 pour 100.

2° Acide oléïque de la saponification alcaline du suif.

1000 kilog. ont fourni 942 d'acide oléïque distillée. Perte 5.8 pour 100.

3° Acides gras de la saponification alcaline de l'huile de colza.

1000 kilog. ont fourni 954 d'acides distillés. Perte 4.6 pour 100.

4° Acides gras de la saponification alcaline du beurre de palme.

Point de solidification du beurre avant a saponification 34°; après, 43°.5-44°.

1000 kilog. ont fourni 958 kilog. d'acides distillés, fusibles à 44°-45°. Perte 4-2 pour 100.

5° Acides gras pressés, provenant de la saponification sulfurique et de la distillation du suif.

Point de solidification des acides 51°5.

1000 kilog. ont fourni 992 kilog. d'acides redistillés, fusibles à 51°.3. Perte 6.8 pour 100.

6° Acide oléïque distillée.

1,000 kilog. de cet acide ont fourni 989 kilog. d'acide liquide redistillée. Perte 1.1 pour 100.

Si l'on excepte les acides déjà soumis à la distillation et qui peuvent être redistillés presque sans déchet, on voit, contrairement à ce qui est généralement admis, que tous les acides gras bruts utilisés par l'industrie stéarique, perdent par la distillation en moyenne 5 p. 100.

D'ailleurs, l'examen des produits condensés démontre que ceux-ci éprouvent une légère altération en se vaporisant.

En effet, quelque soin que l'on prenne, le dernier cinquième de la matière distillée est toujours légèrement coloré en jaune, et d'autant plus que le mélange d'acides gras distillés renferme une plus forte quantité d'acide gras liquide.

6° De la température la plus convenable pour la distillation industrielle des acides gras.

M. Stas recommande de pratiquer cette opération à une température plus basse que celle généralement appliquée.

Dans un courant de vapeur d'eau divisée, les acides margarique et palmique passent à la distillation vers 170°-180°.

L'acide oléïque exige 200 degrés, et l'acide stéarique 230 degrés; dans ce cas, le rapport du volume de l'eau à celui de l'acide est :: 7 : 1.

A mesure que la température s'élève, la volatilité des acides gras augmente; vers 250°-260°, ce rapport est déjà :: 3 ou 4 : 1; 290° :: 2 : 1, et à 325°-350 :: 1 : 1.

Aussi longtemps que la température est comprise dans la limite de 220°-240°, les 4/5 des acides gras distillés sont toujours incolores; quand la température dépasse 260°, l'acide liquide commence à se colorer, dès ce début de la distillation; vers 290° la coloration est très-sensible, et à 320°-335° la coloration est d'un jaune brun.

De plus, vers 300 degrés les acides gras, et notamment les acides oléique et stéarique, sont altérés par la chaleur.

Il se produit, aux dépens de l'acide oléique, des hydrocarbures et des matières colorantes qui communiquent aux acides distillés la propriété dichroïque bien connue, et les rendent infects.

Pour purifier ces acides, ont est obligé de les soumettre longtemps à un traitement à la vapeur d'eau, qui entraîne les hydrocarbures, avec une perte de 5 et même 10 pour 100, ou de redistiller l'acide oléique.

Quelle est la cause qui force souvent les industriels à appliquer une température trop élevée pour pouvoir achever la distillation? Cette cause est presque toujours l'imperfection de la saponification qui laisse dans les acides gras 25 à 30 pour 100 de matière grasse neutre.

Comme l'ont démontré M. Dubrunfault et G. Wilson, les corps gras neutres ne se saponifient et ne distillent dans un courant de vapeur d'eau qu'à 290 degrés environ, s'il s'agit de beurre de palme, et à 315°-320° pour le suif; mais à cette température l'acide oléique et la glycérine se détruisent avec formation d'hydrocarbures et d'acroléine.

Pour obvier aux inconvénients signalés, il faut donc, ou *perfectionner le système de saponification, ou arrêter la distillation au moment où l'acroléne apparaît*, et soumettre la matière grasse restée dans l'alambic à une nouvelle saponification.

M. Stas pense que l'acide oléique et probablement aussi l'acide stéarique ne peuvent passer à la distillation sans se modifier profondément; il ne croit pas à leur volatilité intégrale.

On sait d'ailleurs depuis longtemps que l'acide oléique distillé ne fournit plus d'acide solide (acide élaïdique), ni sous l'influence des vapeurs nitreuses, ni sous celle du nitrate de mercure chargé de vapeurs nitreuses, ni par l'acide sulfureux.

Cependant, d'après MM. de Roubaix et Oudenkoven, il est capable de produire une grande quantité d'acides gras solides par un traitement à l'acide sulfurique concentré.

En effet, si l'on examine l'acide oléique distillé, on y trouve des acides gras solides qui n'y préexistaient point avant sa volatilisation. De même les produits de la distillation de la saponification sulfurique du suif contiennent des acides gras solides, qui, dépouillés intégralement d'acide liquide par un traitement à l'éther de leur sel de plomb, ont un point de solidification ne dépassant guère de 28 à 30 degrés centigrades. Jamais aucun expérimentateur n'a signalé dans le suif un acide solide d'un point de solidification aussi bas, et ce sujet, qui intéresse si vivement l'industrie stéarique, mériterait d'être élucidé par des travaux exacts.

7° Des acides gras bruts provenant de la saponification sulfurique.

Les acides sont ordinairement colorés en noir, mais à structure cristalline, lamellaire, conditions favorables pour céder, par la pression à froid et à chaud, l'acide liquide qu'ils contiennent.

M. Stas émet l'opinion (à vérifier par la pratique), qu'il serait avantageux d'opérer ainsi, c'est-à-dire, d'effectuer la séparation la plus complète possible des acides solides et des acides liquides, et de les soumettre ensuite séparément à la distillation, surtout lorsqu'on a pour but, d'un côté d'obtenir des acides d'un point de solidification très-élevé, applicables aux bougies de qualité supérieure, et qu'on peut faire passer dans des bougies de qualités inférieures, des acides solides d'un point de fusion relativement bas.

Dans l'usine de Battersea, M. Wilson fait soumettre à une pression énergique à froid certains acides noirs, et il distille ensuite à part les produits solides et liquides séparés. Les acides solides, ainsi obtenus, sont, après un léger lavage à l'eau acidulée par l'acide sulfurique, coulés en bougies. Quelquefois ils sont convertis en *bougies composites*, après avoir été mélangés d'une certaine quantité de beurre de coco ou de palme blanchi pressé. Il semble probable que les acides solides, d'un point de solidification peu élevé, qui se produisent dans le procédé de la saponification sulfurique suivie de la distillation, prennent leur source dans l'acide oléique, et qu'une partie de ces acides, peut-être même la totalité, prend naissance dans les modifications qu'il subit lors de l'acte de la distillation.

8° Fabrication des acides gras par la saponification aqueuse combinée avec la distillation; glycérine.

Ce système de saponification, dû à M. G. Wilson, n'est applicable qu'au beurre de palme, et son usage doit être évidemment restreint à l'emploi exclusif de l'acide palmitique et de la glycérine pure. Il consiste à chauffer la matière grasse dans un appareil distillatoire à une température comprise entre 290 et 315 degrés, et d'y faire passer, par barbotage, de la vapeur d'eau surchauffée à la température de 315 degrés. Au-dessous de 290 degrés, la saponification et la distillation des produits sont fort lentes; au-dessus de 315 degrés la distillation est plus rapide, mais dans ce cas il y a décomposition de glycérine et production d'acroléine.

Presque toutes les glycérines exposées à Londres en 1862, à deux ou trois exceptions près, contenaient des impuretés, telles que sels de chaux, chlorures, traces de plomb et de cuivre, ainsi que des matières colorantes et odorantes. Tant que la glycérine n'est pas destinée à l'usage médicinal, la présence de ces matières étrangères est assez indifférente; mais depuis son emploi comme excipient dans une foule de matières médicamenteuses, depuis qu'elle a été même administrée pour l'usage interne, la fabrication économique, et par conséquent en grand, devenait indispensable. C'est ce problème que M. Wilson a résolu d'une manière fort ingénieuse.

La solution diluée de glycérine, qu'il obtient par la saponification aqueuse suivie de la distillation de l'huile de palme, il la concentre à l'air libre, en la chauffant jusqu'à 150 à 155 degrés, à l'aide de la vapeur portée à 5 atmosphères, circulant dans un tube contourné en spirale et terminant par un retour d'eau.

Lorsque la solution commence à émettre des vapeurs sensibles de glycérine, on l'introduit dans un appareil distillatoire, chauffé à l'aide d'un bain d'air à la température de 280 à 290 degrés, et on procède à sa volatilisation en y faisant passer un courant de vapeur d'eau chauffée à la même température.

Dans ces conditions, la glycérine se vaporise sans altération.

Dans l'usine de Battersea, ces vapeurs sont condensées à l'aide d'un réfrigérant à air libre, qui consiste en un tuyau métallique de 8 à 15 centimètres de diamètre, suivant les dimensions de la chaudière distillatoire, recourbé de huit à dix fois sur lui-même, et terminé par un réfrigérant à eau ordinaire.

Au bas de chaque courbure du tube se trouve un trop plein qui déverse continuellement, dans des récipients placés au-dessous, les liquides provenant de la condensation des vapeurs circulant dans le tube. La glycérine étant plus facilement condensable que l'eau, on conçoit qu'à mesure qu'on s'éloigne de la source d'où émanent les vapeurs, les tubes réfrigérants,

qui sont verticaux, doivent avoir des températures de moins en moins élevées, et que par conséquent les vapeurs condensées doivent contenir de plus en plus d'eau et de moins en moins de glycérine.

Aussi il n'y a guère que la glycérine obtenue au bas des deux premiers réfrigérants qui soit de concentration convenable; là elle est assez concentrée pour contenir les 7/8 de son poids de glycérine normale. Les liquides condensés plus loin sont concentrés de nouveau et soumis à une nouvelle distillation à la vapeur.

Abstraction faite de 10 à 12 pour 100 d'eau, la glycérine ainsi obtenue est absolument pure. Toute celle qui sort de Battersea présente cette qualité.

Rien ne serait plus facile que d'appliquer le système de purification de M. Wilson à toutes les glycérines impures produites par l'industrie.

9° *Du rendement des corps gras neutres en acides gras.*

Le suif purifié fournit de 95.5 à 96 pour 100 d'acides gras; le beurre de palme récent en produit 93.5 à 94 pour 100, et le palme fermenté et déjà en partie acidifié, après lavage convenable à l'eau et dessiccation à 150 degrés, de 97 à 97.5 pour 100 d'acide gras.

En fabrique la saponification calcaire du suif ne fournit que 93.5 à 94 pour 100 d'acides gras bruts, qui pressés convenablement donnent en moyenne 45 pour 100 d'acides solides capables d'être transformés en bougies de première qualité. Exceptionnellement, des suifs très-riches peuvent fournir 47 pour 100 d'acide stéarique; il reste donc 46 à 48 pour 100 d'acides liquides, en comptant une perte de 0.5 à 1 pour 100 dans le travail des presses.

D'après M. Motard, de Berlin, le suif de première qualité, produisant un rendement en acides solides de 47 pour 100 par la saponification calcaire, donne, par l'ancienne méthode de la saponification sulfurique suivie de distillation, de 60 à 64 pour 100 d'acides solides, dont le point de solidification est en moyenne de 3 degrés inférieur à celui des acides de la saponification calcaire.

Les renseignements au sujet du rendement en acides solides, obtenu par la saponification sulfurique dite instantanée, ne sont pas concordants.

Un mélange de suif et de palme bruts fournit, d'après les uns 55 pour 100, d'après les autres 56 à 58 pour 100; d'après MM. de Roubaix-Jenar et Jaussens jusqu'à 61 à 62 p. 100 d'acides solides.

Voici le résultat de deux opérations provoquées en usine par M. Stas.

a) 1500 kilog. de suif fusible à 32 degrés ont produit par la saponification sulfurique 1342.5 kilog. d'acides noirs de 42°.8, et 1264.5 d'acides distillés, fusibles à 42°-42°.5, soit 84.3 pour 100 du suif.

Les 1264.5 kilog. ont été soumis, à la température de 13°-14°, à une pression lente, mais la plus énergique possible.

Les gâteaux ainsi produits ont été pressés à chaud. Les produits liquides de la pression à chaud, refroidis pendant un jour et deux nuits, ont été soumis à une nouvelle pression à froid et à chaud.

En renouvelant ces opérations un grand nombre de fois, on a obtenu :

1° 580 kilogrammes d'acides fusibles à	52°	55 (1° et 2°)	pour 100	fusibles à	51°
2° 245 — —	50°				
3° 90 — —	47°.7	6	—		47°.7
915 kilogrammes d'acides équivalent à		61	pour 100,	fusibles à	50°.6

b) 1,000 kilog. d'un mélange de suif et de beurre de palme à poids égal ont produit 917 kil. d'acides gras distillés, qui pressés à froid et à chaud, comme précédemment, ont donné :

1° 378 kilogrammes d'acides gras fusibles à	51°.8	53 (1° et 2°)	pour 100	fusibles à	51°.3
2° 152 — —	50°.3				
3° 86 — —	43°.5	8.6	—		43°.5
616 kilogrammes d'acides gras équivalent à		61.6	pour 100,	fusibles à	50°.1

Les acides liquides exprimés vers 13°-14° des gâteaux qui ont fourni les 90 kilog. et les

86 kilog. d'acides gras solides, se sont solidifiés vers 10 degrés ; ils conservaient donc encore une quantité considérable d'acides solides, mais dont le point de fusion était peu élevé.

Les expériences ayant été faites avec des matières premières d'une pureté exceptionnelle, on peut estimer que les industriels qui obtiennent 58 pour 100 d'acides fusibles de 50°.5 à 51 degrés travaillent bien, et que le rendement de 59 à 60 pour 100 doit être réalisé rarement.

En partant de ces données, on peut évaluer à 13 pour 100 au minimum et à 15 pour 100 au maximum l'augmentation du rendement en acides solides, produite par l'emploi de la saponification sulfurique en remplacement de la saponification calcaire.

Les 13 à 14 pour 100 d'augmentation, rapportés au poids de la matière première, constituent une augmentation de 30 pour 100 environ sur le poids des acides gras destinés à être convertis en bougies. Cet énorme avantage n'est que légèrement diminué par les inconvénients suivants :

Les acides gras de la saponification sulfurique, soit de suif, soit de beurre de palme, présentent un point de solidification de 3 degrés plus bas que ceux de la saponification calcaire. Les bougies sont donc plus sujettes à couler dans les climats chauds, mais dans un climat tempéré et surtout dans les pays du Nord, cela n'a plus lieu, et les bougies présentent même l'avantage de brûler avec une flamme plus blanche.

Ensuite l'acide oléique de la saponification calcaire vaut dans le commerce environ 10 pour 100 de plus que l'acide distillé, ce qui provient de ce que le savon de soude fait avec ce dernier ne retient pas autant d'eau que l'autre, et que les savons d'acide oléique sont vendus au poids, et non en raison de leur richesse en matière détergente.

Il paraît d'ailleurs que pour le travail des laines l'acide oléique distillé possède également une valeur tant soit peu moindre.

Le procédé de la distillation ne produisant guère que 28 à 30 pour 100 d'acide liquide, la diminution de la valeur est peu sensible eu égard à l'augmentation considérable de la production des acides solides, dont la valeur dépasse du double celle de l'acide liquide.

M. Stas termine ce chapitre par ces paroles, qui méritent une sérieuse considération : « Les « faits que je viens d'analyser expliquent pourquoi la saponification sulfurique tend partout « à remplacer la saponification calcaire.

« Que les industriels français, autrichiens et italiens, qui n'ont pas encore réalisé ce pro- « grès y réfléchissent; s'ils ne veulent courir des chances ruineuses, ils doivent s'attacher à « transformer au plus tôt leur système de fabrication. »

E. Kopp.

COURS DE PHILOSOPHIE CHIMIQUE

fait au Collége de France

Par M. Ad. Wurtz.

Rédigé par M. Fernand Papillon, membre de la Société chimique de Paris, avec l'autorisation du professeur.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 179, 180, 182, 183, 184 et 185.

Huitième Leçon.

(15 juin 1864.)

Dans la dernière leçon, nous avons apprécié les avantages de la théorie des types au double point de vue de la clarté qu'elle apporte à l'interprétation des métamorphoses et des liens qu'elle établit entre les composés minéraux et les composés organiques.

Poursuivons aujourd'hui ce sujet, et après avoir considéré dans ce qui précède des composés relativement simples, envisageons aujourd'hui des combinaisons d'un ordre plus élevé. Nous traiterons donc des *types condensés*; nous poursuivrons les rapprochements que la notation typique permet d'établir entre certains groupes de composés organiques et miné-

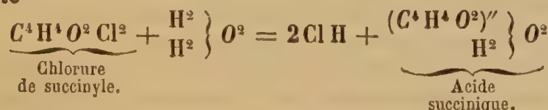
raux, et nous chercherons enfin à nous rendre compte du rôle des radicaux polyatomiques dans la génération des combinaisons complexes.

Nous avons fait remarquer le vrai sens de la formule typique de l'acide acétique $\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O$, qui résume les traits principaux de l'histoire de cet acide.

Considérons maintenant l'acide succinique. Nous rapportons cet acide au type eau deux fois condensé $\left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$, et nous l'écrivons $\left.\begin{matrix} C^4H^4O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$.

Cette formule signifie que cet acide dérive de $\left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$ par la substitution de $C^4H^4O^2$ à H^2; en d'autres termes, qu'il est diatomique.

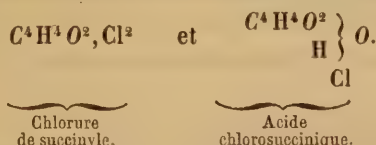
L'équation suivante



$$\underbrace{C^4H^4O^2Cl^2}_{\text{Chlorure de succinyle.}} + \left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 = 2\,ClH + \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^4H^4O^2)'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2}_{\text{Acide succinique.}}$$

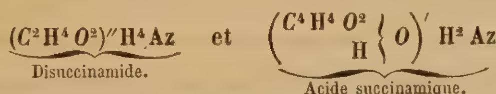
indique, en effet, que la génération de notre composé s'effectue par une double substitution, qui implique l'équivalence de $C^4H^4O^2$ à H^2 et à Cl^2, c'est-à-dire la diatomicité du succinyle et par suite celle de l'acide.

La formule typique nous permet de pressentir que l'acide succinique peut former deux espèces de sels et deux espèces d'éthers, selon qu'on remplace 1 ou 2 atomes d'hydrogène typique, c'est-à-dire situé hors du radical, par 1 ou 2 atomes métalliques, ou par 1 ou 2 radicaux alcooliques; que cet acide peut former deux chlorures, suivant qu'on remplace 1 ou 2 groupes HO par du chlore,



$$\underbrace{C^4H^4O^2,Cl^2}_{\text{Chlorure de succinyle.}} \quad \text{et} \quad \underbrace{\left.\begin{matrix} C^4H^4O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O. \\ Cl}_{\text{Acide chlorosuccinique.}}$$

enfin deux amides:



$$\underbrace{(C^2H^4O^2)''H^4Az}_{\text{Disuccinamide.}} \quad \text{et} \quad \underbrace{\left(\left.\begin{matrix} C^4H^4O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O\right)' H^2Az}_{\text{Acide succinamique.}}$$

selon qu'on remplace un ou deux groupes HO par AzH^2.

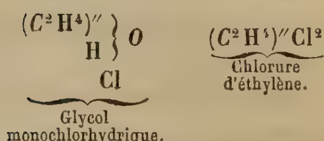
Ces formules typiques expriment très-clairement le mode de dérivation de tous ces corps et les liens qui les unissent à l'acide succinique. Remarquons même que cette notation permet de prévoir l'existence d'un acide chlorosuccinique, sorte de chlorhydrine succinique qui n'a pas encore été préparée.

Les formules par lesquelles nous représentons la composition des alcools polyatomiques nous donnent des enseignements du même genre.

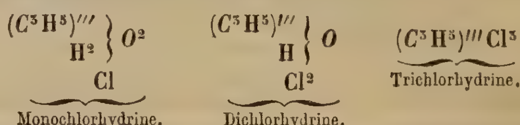
Nous représentons le glycol par $\left.\begin{matrix} (C^2H^4)'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$, dérivant du type $\left.\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$, et la glycérine par $\left.\begin{matrix} (C^3H^5)''' \\ H^3 \end{matrix}\right\} O^3$, dérivant du type $\left.\begin{matrix} H^3 \\ H^3 \end{matrix}\right\} O^3$. La formule du glycol $\left.\begin{matrix} (C^2H^4)'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2$ nous indique que dans ce composé 1 ou 2 atomes d'hydrogène sont remplaçables par 1 ou 2 radicaux acides; que 1 ou 2 groupes HO (1) sont remplaçables par 1 ou 2 atomes de Cl, de Br ou de AzH^2. La formule de la glycérine $\left.\begin{matrix} (C^3H^5)''' \\ H^3 \end{matrix}\right\} O^3$ nous apprend que dans ce composé 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène et 1, 2 ou 3 molécules de HO peuvent s'échanger contre de nouveaux éléme nts ou de nouveaux groupes, pour donner naissance à une foule de combinaisons dont nous pouvons ainsi prévoir l'existence et déterminer les conditions de formation.

Le glycol, par exemple, donne ainsi lieu aux deux chlorures

(1) Pour faire ressortir avec clarté ce dernier mode de remplacement, on pourrait écrire la formule du glycol $(C^2H^4)''\,2(HO)'$, et celle de la glycérine $(C^3H^5)'''\,3(HO)'$.



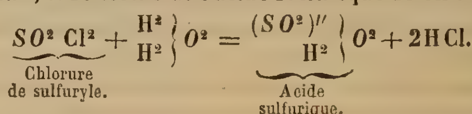
et la glycérine aux trois chlorures



Voyons s'il existe en chimie minérale des composés comparables à ceux que nous venons d'examiner, c'est-à-dire devant être rapportés à des types condensés.

Nous comparerons l'acide succinique avec l'acide sulfurique.

Le premier, avons-nous dit, se forme au moyen de la réaction du chlorure de succinyle sur l'eau. Eh bien! il en est de même pour l'acide sulfurique. Lorsqu'on fait réagir le chlorure de sulfuryle sur l'eau, il se forme de l'acide sulfurique selon l'équation



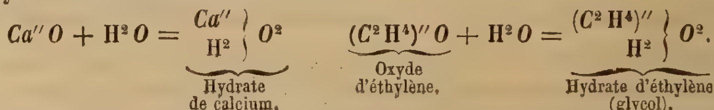
Le radical diatomique $(SO^2)''$ existe : c'est le gaz sulfureux ordinaire. Remarquons qu'il se combine directement avec le chlore pour former le chlorure de sulfuryle $(SO^2)''\,Cl^2$ (acide chlorosulfurique de M. Regnault). Ce chlorure résulte de la substitution de Cl^2 à $2(HO)$ dans une molécule d'acide sulfurique. En traitant l'acide sulfurique par le perchlorure de phosphore, M. Williamson a obtenu le vrai acide chlorosulfurique $\left.\begin{matrix}SO^2\\H\end{matrix}\right\}O,\ Cl$ qui résulte de la substitution de Cl à HO dans l'acide sulfurique.

Ainsi, l'acide sulfurique forme deux chlorures; il forme aussi deux espèces de sels, deux espèces d'éthers. La formule $\left.\begin{matrix}SO^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ nous indique tout cela. Elle est l'expression la plus claire des principales propriétés de cet acide, que nous pouvons comparer à bon droit à l'acide succinique et envisager comme un acide minéral bibasique et diatomique.

Nous avons déjà assimilé les alcools de la chimie organique aux hydrates de la chimie minérale.

Ainsi, à l'hydrate de chaux $\left.\begin{matrix}Ca''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$, dérivé du type $\left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$, nous avons comparé le glycol $\left.\begin{matrix}(C^2H^4)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$.

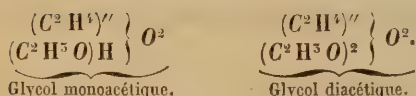
Cette comparaison est fondée sur une parfaite analogie de métamorphoses. On forme l'hydrate de calcium en ajoutant de l'eau à la chaux. On engendre de même le glycol, en mettant l'oxyde d'éthylène en contact avec de l'eau.



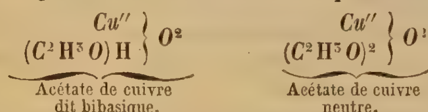
Nous sommes de même autorisés à comparer l'hydrate d'éthylène aux hydrates des autres métaux diatomiques.

La formule du glycol $\left.\begin{matrix}(C^2H^4)''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ nous indique que ce corps doit former deux espèces de sels, exactement comme la formule de l'hydrate cuivrique $\left.\begin{matrix}Cu''\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ nous apprend qu'il peut exister deux espèces de sels cuivriques.

En effet, en se combinant avec l'acide acétique, le glycol donne naissance aux deux composés suivants :


Glycol monoacétique. Glycol diacétique.

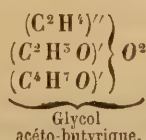
De même l'hydrate cuivrique forme avec l'acide acétique les deux acétates suivants :


Acétate de cuivre dit bibasique. Acétate de cuivre neutre.

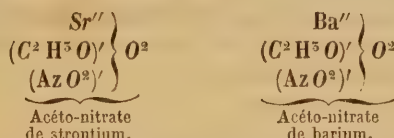
Nous comparons les éthers du glycol aux sels cuivriques, et la notation typique fait bien ressortir cette analogie fondée sur la similitude des réactions.

Ainsi, en ajoutant de l'hydrate de potassium à l'acétate cuprique, il se forme de l'acétate de potassium et de l'hydrate cuivrique. De même, lorsqu'on fait réagir l'hydrate de potassium sur l'acétate éthylénique, il se forme de l'acétate de potassium et de l'hydrate éthylénique (glycol).

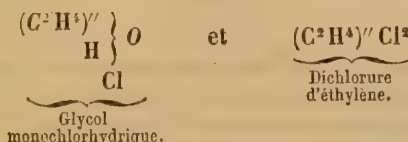
Avec le glycol, on peut former des éthers à deux radicaux acides, tels que


Glycol acéto-butyrique.

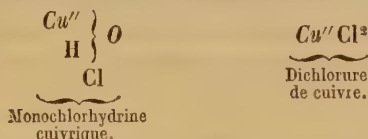
Il existe, de même, en chimie minérale des sels à deux radicaux, des acéto-nitrates, par exemple, tels que


Acéto-nitrate de strontium. Acéto-nitrate de barium.

Nous pouvons poursuivre dans d'autres composés cette analogie que nous cherchons à établir entre les hydrates diatomiques minéraux et organiques. Ainsi, le glycol donne naissance aux deux chlorures

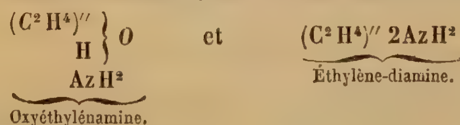

Glycol monochlorhydrique. Dichlorure d'éthylène.

De même l'hydrate de cuivre doit donner naissance à deux chlorures, savoir :

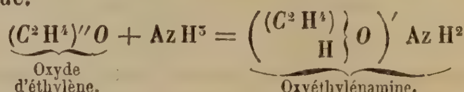

Monochlorhydrine cuivrique. Dichlorure de cuivre.

$\left.\begin{matrix}Cu'' \\ H\end{matrix}\right\} O$ Cl n'est pas connu, mais il existe un composé fluorhydrique analogue $\left.\begin{matrix}Cu'' \\ H\end{matrix}\right\} O$ Fl, qui a été découvert par Berzélius, et auquel le grand chimiste suédois avait attribué la formule CuO, CuH, HO, qui se confond avec la nôtre, si l'on double, comme il convient de le faire, les poids atomiques de l'oxygène et du cuivre.

Les formules du glycol et de l'hydrate cuivrique nous disent encore qu'il doit exister deux amides éthyléniques et deux amides cuivriques. Les deux premiers existent. Les voici :

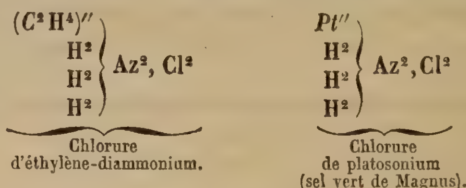

Oxyéthylénamine. Éthylène-diamine.

Le corps que nous nommons oxyéthylénamine se forme par addition directe de l'oxyde d'éthylène à l'ammoniaque.


$$\underbrace{(C^2H^4)''O}_{\text{Oxyde d'éthylène.}} + AzH^3 = \underbrace{\left(\begin{matrix}(C^2H^4)\\ H\end{matrix}\Big\} O\right)' AzH^2}_{\text{Oxyéthylénamine.}}$$

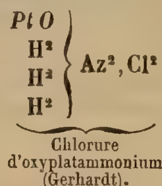
On peut l'envisager comme de l'ammoniaque dans laquelle H a été remplacé par le groupe monoatomique $[C^2H^4,HO]$. Quant à l'éthylène-diamine, elle résulte de la substitution de C^2H^4 à H^2 dans 2 molécules d'ammoniaque.

Il existe de même des ammoniaques cuivriques, cobaltiques, platiniques, etc. Pour ne prendre qu'un seul exemple, nous comparerons à l'éthylène-diammonium, c'est-à-dire à l'ammonium correspondant à l'éthylène-diamine, le platosonium, c'est-à-dire le radical du sel vert de Magnus.


$$\underbrace{\left.\begin{matrix}(C^2H^4)''\\ H^2\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2, Cl^2}_{\text{Chlorure d'éthylène-diammonium.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix}Pt''\\ H^2\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2, Cl^2}_{\text{Chlorure de platosonium (sel vert de Magnus).}}$$

Et cette comparaison est légitime; car, de même que le chlorure d'éthylène-diammonium se forme par l'addition directe du chlorure d'éthylène à 2 molécules d'ammoniaque, de même le sel vert de Magnus se forme par l'addition directe du chlorure platineux $Pt''Cl^2$ à 2 molécules d'ammoniaque.

On ne connaît point de bases platiniques strictement comparables à l'oxéthylénamine. Il existe pourtant des bases oxyplatiniques, et l'on connaît un oxyplatammonium dans lequel le groupe $(PtO)''$ joue le rôle de radical diatomique.


$$\underbrace{\left.\begin{matrix}PtO\\ H^2\\ H^2\\ H^2\end{matrix}\right\} Az^2, Cl^2}_{\text{Chlorure d'oxyplatammonium (Gerhardt).}}$$

On pourrait comparer peut-être à l'oxéthylénamine la base remarquable découverte par M. Millon il y a quelques années, et qui résulte de l'addition de l'oxyde mercurique à l'ammoniaque, comme l'oxyéthylénamine résulte de l'addition de l'oxyde d'éthylène à l'ammoniaque. Mais nous ne croyons pas devoir développer ce sujet.

Dans tous les composés que nous avons considérés et qui appartiennent à des types condensés, le rôle des éléments polyatomiques de la chimie minérale est exactement comparable au rôle des radicaux composés de la chimie organique. Ces éléments, ces radicaux possèdent la propriété de souder plusieurs molécules, en empiétant en quelque sorte sur chacune d'elles

Substituons dans deux molécules d'eau $\left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\} O \; \left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\} O$ le radical $(C^2H^4)''$ à H^2, il se forme le composé $\left\{\begin{matrix}H\} O\\ C^2H^4\\ H\} O\end{matrix}\right.$. Le radical, comme il est indivisible, prend la place de deux atomes d'hydrogène, et y rive les restes de manière à engendrer une seule molécule complexe.

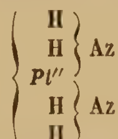
Dans l'hydrate de cuivre, même chose a lieu : l'atome de cuivre indivisible se substitue à H dans chaque molécule d'eau dont il soude les restes $\left\{\begin{matrix}H\} O\\ Cu''\\ H\} O\end{matrix}\right.$.

Les radicaux diatomiques jouent le même rôle dans les ammoniaques condensées.

Ainsi, deux molécules d'ammoniaque $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az \quad \left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}Az$ se soudent par la substitution de $(C^2H^4)''$ à H dans chacune d'elles; il se formera ainsi $\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}Az\\(C^2H^4)''\\\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}Az\end{matrix}\right.$ c'est-à-dire de l'éthylène-diamine.

Les deux résidus ammoniacaux sont rivés par le radical diatomique et indivisible C^2H^4.

On comprend de même le rôle du platine dans la platosamine.

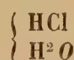


Nous reviendrons plus tard sur ces considérations, mais nous aurions donné une idée incomplète de la théorie des types, si nous n'ajoutions que les éléments et les radicaux polyatomiques peuvent aussi souder l'une à l'autre 2 molécules différentes : savoir 1 molécule d'acide chlorhydrique, 1 molécule d'eau et 1 molécule d'ammoniaque. C'est là le principe des *types mixtes*, introduits dans la science par M. Odling, et dont nous allons dire quelques mots en terminant.

En faisant réagir l'acide chlorhydrique sur le glycol, j'ai obtenu un composé que j'ai désigné sous le nom de glycol monochlorhydrique. Il renferme C^2H^5ClO, et on peut exprimer sa composition par la formule



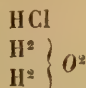
et le rapporter au type mixte

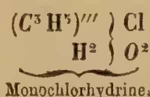


On voit ici le rôle du radical diatomique éthylène. Il se substitue à H dans la molécule d'acide chlorhydrique et à H dans la molécule d'eau, et, empiétant sur chacune de ces molécules, il les soude l'une à l'autre, parce qu'il est lui-même indivisible.

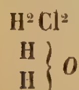
Nous pouvons représenter par des formules analogues la monochlorhydrine et la dichlorhydrine, que M. Berthelot a obtenues en faisant réagir l'acide chlorhydrique sur la glycérine. Les formules suivantes, qui expriment la composition de ces corps, indiquent suffisamment le rôle du radical triatomique $(C^3H^5)'''$ (glycéryle).

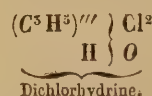
TYPES MIXTES.





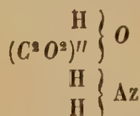
Monochlorhydrine.



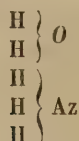


Dichlorhydrine.

Enfin, nous pouvons représenter la constitution de l'acide oxamique par la formule



où nous voyons le radical diatomique oxalyle C^2O^2 souder ensemble 1 molécule d'eau et 1 molécule d'ammoniaque dans le type.



Mais les éléments et les radicaux polyatomiques possèdent encore une autre propriété remarquable ; ils sont capables de s'accumuler dans les composés complexes de la chimie minérale et de la chimie organique. C'est ce que nous développerons dans la prochaine leçon.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS.

Le *Moniteur scientifique* s'est vu obligé, faute de place, pendant un certain temps, d'interrompre le compte-rendu des séances de la Société chimique de Paris. Dans l'intérêt de jeunes chimistes, et aussi pour rendre notre publication plus suivie et plus complète, nous reprenons aujourd'hui ce compte-rendu depuis l'époque où il a été interrompu (Voir *Moniteur scientifique*, livr. 120e p. 637). Nous nous contenterons d'un simple résumé jusqu'au mois de décembre 1864 inclusivement; puis à partir de là nous donnerons régulièrement une analyse étendue, non-seulement des travaux de la Société chimique de Paris, mais encore de celle de Londres. M. Papillon se charge, à partir d'aujourd'hui, de ces résumés.

Séance du 24 mai 1861. — M. Guignet communique les résultats de ses expériences relatives à l'emploi de la nitrobenzine et de l'aniline comme dissolvants du coton-poudre destiné à la préparation du collodion photographique. M. Guignet rend ensuite compte de ses expériences sur l'action exercée par l'eau et l'alcool sur le sulfure de carbone à chaud et sous pression.

— M. Boutmy entretient la Société de ses recherches sur la passivité du fer et présente quelques vues sur la théorie de l'action de l'acide azotique fumant sur le fer. Il se forme toujours, dans ce cas, de l'azotate de protoxyde de fer qu'on peut isoler à l'état cristallisé. Le fer peut devenir passif par le simple dépôt d'une matière insoluble oxydée. L'acide chromique ajouté à l'acide azotique quadrihydraté fournit un liquide dans lequel le fer reste passif.

— M. Jourdin expose les résultats de ses recherches sur la substance appelée par Runge *acide rosolique*. — Il rend compte ensuite d'une méthode de séparation du fer et de la chaux par le succinate d'ammoniaque, qu'il juge préférable à l'emploi de l'ammoniaque.

— M. Jouvin signale la présence de l'étain dans le zinc du commerce.

— M. Barreswil présente quelques observations à ce sujet; il attribue à des produits de refontes et de soudures la présence de l'étain, lequel ne provient pas du minerai de zinc.

— M. Würtz présente, au nom de M. Fernand Papillon, une note sur les phénomènes dits de *catalyse*. Dans ce travail, nous avons essayé d'expliquer, à l'aide de la seule propriété d'*absorption*, tous les phénomènes de décomposition et de recomposition attribués généralement à une simple action de contact, à une force mystérieuse, appelée *catalytique*. Nous avons montré que la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène s'effectue au contact de la mousse de platine, parce qu'il y a vive absorption du mélange, et par conséquent dégagement de chaleur assez considérable pour combiner les deux gaz. La combinaison peut être rapportée aussi en partie à la compression que subissent les molécules dans les pores de la mousse. Dans la décomposition par la fibrine de l'eau oxygénée, la fibrine absorbe un équivalent d'oxygène du bioxyde ; cette absorption produit de la chaleur, qui dilate le gaz absorbé et le force à s'échapper de la fibrine qui le retenait. On constate une élévation de température pendant le phénomène.

— M. Würtz rend compte de ses expériences relatives à l'action de l'acide iodhydrique sur le propylglycol. On obtient par là l'iodure propylique.

— M. Lourenço présente le résumé de ses recherches sur l'action de l'amalgame de sodium sur les éthers chlorhydriques des alcools polyatomiques. Cette réaction permet de passer à

des alcools d'atomicité inférieure. L'auteur présente ensuite quelques considérations sur les radicaux.

— MM. Roussin, Naquet et Barreswil échangent plusieurs observations au sujet d'une substance que M. Roussin a découverte et qu'il croit être de l'*alizarine*. (Il a été rendu compte de tous les travaux relatifs à cette substance.)

Séance du 14 juin. — M. Friedel présente, au nom de M. Caventou fils, les premiers résultats d'un travail relatif à l'action du perchlorure et du perbrômure de phosphore sur l'aldéhyde et sur les propriétés des brômures d'éthyle bromés. Le brômure d'éthyle bibromé lui a permis de réaliser la production du glycol.

— M. Troost entretient la Société de ses recherches sur les matières colorantes dérivées des naphtalines nitrées. (Il a été rendu compte de ces recherches par M. Kopp.)

— M. Decaux présente quelques observations au sujet de la prétendue *alizarine* de M. Roussin.

— M. Guignet fait savoir que la substance obtenue par M. Arnaudon, en faisant réagir le bichromate de potasse sur le phosphate d'ammoniaque, n'est pas un oxyde de chrome, mais un métaphosphate de chrome, insoluble et tout à fait inaltérable au rouge vif. Ce métaphosphate ne peut être employé comme couleur à cause de la faible intensité de sa teinte.

— M. Delanoüe signale l'emploi de la *nontronite* naturelle (hydrosilicate de peroxyde de fer) comme susceptible d'application dans l'industrie des couleurs.

— M. Balard donne quelques renseignements sur l'*alizarine* de M. Roussin, tendant à prouver la différence profonde qui sépare ce composé de l'alizarine naturelle.

— M. Lair indique un procédé pour l'extraction de l'antimoine des résidus des minerais qui en renferment de petites quantités. Ce procédé est fondé sur la transformation de l'antimoine en sulfo-antimoniate de soude soluble.

Séance du 28 juin. — M. Schoonbroodt, professeur à Liége, communique ses recherches sur la conversion du sucre par oxydation en acides malique et pectique. L'acide pectique se forme en mélangeant du sucre de canne avec de la chaux hydratée, du chlorure de chaux pur et sec et de l'eau distillée. On forme aussi une bouillie épaisse qui dégage bientôt de la chaleur et du chlore. Délayée ensuite dans l'eau bouillante, elle donne naissance à une gelée volumineuse, contenant une grande quantité de pectate de chaux. En doublant la quantité de chlorure de chaux, on obtient du malate de chaux. L'auteur s'est assuré de l'identité des acides artificiels ainsi obtenus avec les acides naturels.

— M. Pasteur présente quelques observations au sujet de cette communication. Le *Bulletin* ne dit pas de quoi M. Pasteur a parlé. Je suppose qu'il a voulu faire ressortir une particularité quelconque relative à la polarisation rotatoire. M. Biot, le grand-maître de la dissymétrie moléculaire et le grand maître de M. Pasteur, vivait encore en ce temps-là; comment se fait-il donc que, depuis sa mort, M. Pasteur n'a plus jamais dit un mot sur cet ordre de faits? mystère... j'en sais qui connaissent le dessous des cartes.

— M. Personne, au sujet d'un travail récent de MM. Béchamp et Saintpierre, annonce avoir constaté que le platine divisé se dissout au contact d'une dissolution concentrée et bouillante de sesquichlorure de fer; ce résultat s'explique d'après le fait constaté par l'auteur que le perchlorure de fer peut se changer partiellement en protochlorure par la chaleur.

— MM. Saintpierre et Déhérain font quelques observations à l'appui de celles de M. Personne.

— M. Lauth expose ses recherches sur une nouvelle matière colorante dérivée de l'aniline. (Il a été rendu compte de ce travail.)

— M. Personne expose les siennes sur la production des iodures d'étain et leurs propriétés.

— M. Pasteur parle de ses expériences sur la fermentation. (Il a été rendu compte de ce travail.)

Séance du 12 juillet. — M. Boutlerow expose la suite de ses recherches sur le dioxyméthylène. En faisant agir à chaud l'eau de chaux sur le dioxyméthylène $C^2H^4O^2$, M. Boutlerow a constaté qu'il se forme un liquide d'abord jaune, puis brun, d'une odeur rappe-

lant celle du sucre brûlé. Ce mélange, évaporé dans le vide, puis repris par l'alcool absolu, laisse une poudre blanche cristalline qui n'est autre chose que du formiate de chaux. La solution alcoolique évaporée dans le vide laisse une substance d'un goût sucré, peu acide, brune, réduisant à froid le tartrate cupropotassique, présentant enfin une grande analogie avec les substances sucrées. Le nouveau composé se combine à l'acide butyrique. La combinaison plombique soumise à l'analyse donne pour le carbone et l'hydrogène la formule générale $C^n H^{2n}$. M. Boutlerow, pour le moment, pense que le nouveau corps se rapproche de ceux que la mannite et ses congénères fournissent en perdant une molécule d'eau, et il l'appelle *méthylénitane*. Ce corps est le premier exemple d'un composé sucré formé par les composés les plus simples de la chimie organique. — M. Boutlerow, en faisant réagir à 100° le cuivre et l'eau sur l'iodure de méthylène, a obtenu un gaz formé d'acide carbonique, d'hydrocarbures, $C^n H^{2n}$ et d'oxyde de carbone. Parmi les hydrocarbures obtenus avec un traitement par le brôme se trouvait l'éthylène sous forme de bromure.

— M. Boutlerow, au nom de Morkownikoff, communique les résultats d'un travail sur l'allylène. En traitant le bromure de propylène par la lessive alcoolique de potasse, il se dépose du brômure de potassium. Le gaz propylène est recueilli sur l'eau et traité par le nitrate d'argent ammoniacal. Le gaz contient une certaine quantité d'acétylène, et un peu d'allylène qui se dégage, en traitant par l'acide chlorhydrique le précipité qui s'est déposé. En traitant par le brôme on obtient un brômure d'allylène $C^6 H^4 Br^4$ isomère du propylène bibromé.

— MM. Friedel et Machuca exposent la suite de leurs recherches communes sur l'acide oxybutyrique.

Séance du 26 juillet. — M. Gensoul adresse une lettre relative à l'examen du suc astringent du *diospyros lotus* ou *plaqueminier*.

— M. Friedel, au nom de M. Schischkoff, communique un travail sur le formène quadrinitré. On obtient ce composé en faisant passer un courant d'air dans un mélange de nitroforme d'acide nitrique fumant et d'acide sulfurique, et en chauffant le tout à 100°. On obtient ainsi un liquide qui laisse surnager une huile incolore neutre aux réactifs, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, ayant pour composition $C\,4(Az\,O^2)$. — M. Schischkoff annonce, en outre, que le binitrammonyle obtenu par l'action de l'acétonitryle trinitré sur l'hydrogène sulfuré, n'est autre chose qu'un sel ammoniacal d'un acide nouveau : l'acétonitryle binitré, $C^2\,2(Az\,O^2)\,H\,Az$. On isole cet acide en agitant avec de l'éther une dissolution aqueuse de binitrammonyle, additionnée d'une quantité équivalente d'acide sulfurique.

— M. Pasteur expose ses recherches sur la fermentation acétique. (Il a été rendu compte de ce travail,)

— M. Friedel annonce que l'acide qu'il a obtenu, en commun avec M. Machuca, en partant de l'acide bromopropionique, est le véritable acide lactique. En traitant l'acide bromopropionique par l'oxyde d'argent, en filtrant pour séparer le brômure d'argent, puis en saturant par l'oxyde de zinc, on a obtenu de beaux cristaux identiques à ceux du lactate de zinc.

Séance du 9 aout. — M. Carlet communique les résultats de ses recherches sur l'oxydation de la mannite, de l'acide mucique et de l'acide saccharique. Il a reconnu que ces substances, matières inactives sur la lumière polarisée, donnent seulement de l'acide paratartrique ou de l'acide tartrique inactif et nullement de l'acide actif.

— M. Pasteur présente quelques observations au sujet de cette dernière communication.

— M. Morin expose les résultats de ses recherches sur l'action exercée par le courant électrique sur l'albumine. En prenant de l'albumine privée de sels et additionnée d'un peu de soude, dans laquelle on fait passer le courant, il se forme un coagulum au pôle positif, et il se précipite de légers flocons d'albumine sur tout le passage du courant. Si l'on ajoute à l'albumine un peu d'acide acétique ou phosphorique, le coagulum se produit au pôle négatif, et il se forme une certaine quantité d'albuminate de soude. La coagulation a lieu tantôt au pôle positif, tantôt au négatif, selon le rôle chimique rempli par l'albumine comme acide ou comme base.

— M. Friedel, au nom de M. Oppenheim, rend compte des recherches de ce chimiste sur le camphre de menthe. D'après M. Oppenheim, la solution alcoolique de ce camphre dévie le

plan de polarisation; sa composition est $C^{10}H^{20}O$. Il se combine à l'acide acétique en formant $\left.\begin{matrix}C^{10}H^{19}\\C^{2}H^{3}O\end{matrix}\right\}O$, et à l'acide butyrique en formant $\left.\begin{matrix}C^{10}H^{19}\\C^{4}H^{7}O\end{matrix}\right\}O$. On peut, dans ce camphre, substituer Cl à HO, et former $C^{10}H^{19}Cl$. En distillant le camphre avec du chlorure de zinc, on obtient le menthène $C^{10}H^{18}$.

Séance du 8 novembre. — M. Schoonbroodt, professeur à Liége, envoie deux notes. Dans la première, il décrit une huile brune, insoluble dans l'eau, de composition $C^{20}H^{8}O^{4}$, obtenue en faisant agir l'hydrate de chaux sur l'acide quinonique, puis un nouvel alcaloïde dérivé de la solution aqueuse d'une combinaison nitrée de l'huile indiquée. M. Schoonbroodt a cherché si l'acide quinique n'est pas un glucoside analogue à la salicine. L'expérience lui a fourni la preuve du contraire. — Dans la seconde note, l'auteur indique la formation de l'iodal $C^{4}HI^{3}O^{2}$ par l'action de l'hypochlorite de potasse sur l'iode.

— M. Phipson, de Londres, adresse une note sur un nouveau sulfure de chrome $Cr^{2}S^{7}$ obtenu par voie humide.

— M. Weltzien, de Carlsruhe, en adresse une autre sur la réaction du bromoforme sur le sulfure d'antimoine.

— M. Bertolio envoie un travail relatif à un procédé nouveau pour obtenir quelques chlorures organiques. Il a observé qu'en mélangeant en proportions équivalentes l'acide du radical dont on veut obtenir le chlorure et du phosphore rouge, puis qu'en faisant passer du chlore sur un tel mélange, on obtient le chlorure voulu.

— M. Dumas adresse, au nom de M. Prat, pharmacien à Bordeaux, un mémoire sur le fluor.

— M. Terreil annonce que dans un tonneau où l'on avait oublié, pendant plusieurs mois, 140 litres d'une boisson formée de sucre, acide tartrique, eau, levûre de bière, alcool et cochenille, il s'est formé à la surface une couche épaisse de matière solide pesant de 10 à 12 kilogr. et présentant tous les caractères de la cellulose.

— M. Pasteur fait observer que cette matière n'est autre chose que la mère du vinaigre qui est formée, comme on sait, d'un végétal, le *Mycoderma aceti*, plante renfermant beaucoup de cellulose.

Séance du 22 novembre. — M. Guignet communique les premiers résultats de ses recherches relatives à l'action de l'amalgame de sodium sur le sulfure de carbone. M. Guignet a constaté que l'amalgame à excès de mercure est divisé par le sulfure de carbone en petites grenailles, et que le métal alcalin est attaqué. En reprenant par l'eau le produit de cette réaction, on obtient une dissolution d'un rouge de sang très-foncé. En ajoutant un acide à cette dissolution, il se précipite un corps en flocons jaunes qui se redissout dans le sulfure de sodium en reproduisant le même composé rouge de sang. Ce composé est soluble dans l'alcool, il renferme du mercure. Sa composition exacte et complète n'a pas encore été étudiée.

— M. Henri Sainte-Claire Deville, après avoir fait ressortir l'importance des travaux de MM. Bunsen et Hirchkoff, et de leur nouvelle méthode d'analyse spectrale, annonce que l'appareil de ces savants est installé au laboratoire de l'Ecole normale supérieure. M. H. Deville se met à la disposition des membres de la Société qui désireraient voir, dans son laboratoire, quelques déterminations de substances faites à l'aide du nouveau procédé.

Séance du 13 décembre. — M. Loir, professeur à Besançon, écrit une lettre sur la nitromannite et la nitrodulcine au point de vue de leurs propriétés optiques.

— M. Pasteur, l'orthodoxe, fait encore force observations sur la polarisation rotative et rotatoire, sur les déviations gauches et droites, etc. Rappelons-nous que M. Biot est toujours en vie.

— M. Cloëz fait une communication sur les produits de l'action du chlore et du brôme sur l'esprit de bois, l'éther acétométhylique, l'acide citrique et les citrates alcalins. M. Cloëz expose ensuite ses expériences relatives à la production d'un composé $\left.\begin{matrix}S\\Se\end{matrix}\right\}O^{2},KO$ obtenu par la réaction du sélénium sur le sulfite de potasse, en opérant à 150 degrés sous pression, composé qu'on pourrait appeler *selenhyposulfite*.

— MM. Friedel et Machuca exposent les résultats de leurs recherches sur les acides dibromopropionique et dibromobutyrique. Le second de ces acides s'obtient en distillant le produit de l'action du brôme sur l'acide monobromobutyrique. C'est un liquide jaunâtre et visqueux. L'acide dibromopropionique s'obtient par un procédé analogue. Il est solide et très-volatil. Les deux acides sont décomposables par l'oxyde d'argent.

Séance du 27 décembre. — M. Carlet indique, pour la préparation facile du fer pyrophorique l'emploi de l'oxalate de protoxyde de fer calciné.

— MM. Terreil et Le Blanc font quelques observations à ce sujet.

— M. Friedel annonce avoir déterminé la forme de l'acétate de *cuprammonium* qui lui a été envoyé par M. Schiff. Ce sont des octaèdres appartenant au système du prisme rhomboïdal oblique. — M. Friedel a obtenu du xanthate de soude en beaux cristaux; il en décrira prochainement la forme.

— M. Würtz communique une note de M. Beilstein sur le brômure d'éthyle bromé. En attaquant ce corps à chaud par l'éthylate de soude, il se forme du brômure de sodium il se dégage un gaz qui est probablement de l'éthylène bromé.

— M. Baudrimont a fait, dans plusieurs des précédentes séances, plusieurs communications sur les chlorures et brômures de phosphore. (Il a été rendu compte de ces travaux.)

— M. Würtz annonce qu'il a pu obtenir l'amylène en petite quantité par la réaction du propylène iodé sur le zinc-éthyle.

Séance du 10 janvier 1862. — La Société procède, aux termes du règlement, au renouvellement partiel du Bureau et du Conseil pour 1862. M. Balard est élu président, MM. Ad. Würtz et F. Le Blanc sont élus vice-présidents. MM. Jules Bouis et Charles Friedel secrétaires, MM. Riche et Grandeau vice-secrétaires.

— M. Wurtz expose ses recherches concernant l'action du brôme sur l'oxyde d'éthylène. M. Wurtz, en faisant agir à froid du brôme sur de l'oxyde d'éthylène, a obtenu une combinaison cristalline très-volatile de ces deux corps $\left.\begin{matrix} C^2H^4O \\ C^2H^4O \end{matrix}\right\} Br^2$. Cette formule, vérifiée par l'analogie et par la densité de vapeur, indique d'abord une addition directe de brôme à un corps oxygéné, ce qui est rare; puis elle montre que l'oxyde d'éthylène s'est doublé en entrant en combinaison avec le brôme.

Séance du 24 janvier. — M. Déhérain expose ses recherches sur quelques terres arables. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Félix Boudet, au nom de la Commission des Comptes, lit son rapport sur les comptes du trésorier pendant l'année 1861. Les conclusions du rapport étant adoptées, des remerciements sont adressés au trésorier, M. Cloëz.

— M. Friedel expose le résultat des nouvelles recherches de M. Wurtz, absent, sur l'oxyde d'éthylène. M. Wurtz a observé que le brômure d'oxyde d'éthylène $\left.\begin{matrix} C^2H^4O \\ C^2H^4O \end{matrix}\right\} Br^2$ est facilement décomposé par plusieurs corps, par le mercure entre autres. Il se forme du brômure de mercure et il se dégage une vapeur qui se condense en un liquide ayant pour formule $\left.\begin{matrix} C^2H^4O \\ C^2H^4O \end{matrix}\right\}$. C'est de l'oxyde d'éthylène doublé, du *dioxéthylène*.

M. Würtz, en faisant chauffer l'oxyde d'éthylène avec l'amalgame aqueux de sodium, a engendré l'alcool C^2H^6O ($C^2H^4O + H^2$).

— M. Personne fait connaître quelques faits relatifs aux combinaisons d'iode et d'étain. (Il a été rendu compte de ce travail.) Il indique en outre un moyen facile de préparer l'acide bromhydrique, qui consiste à faire arriver par un tube effilé du brôme dans un mélange d'acide phosphoreux et d'acide phosphorique chauffé dans une cornue.

Séance du 7 février. — M. Baudrimont annonce qu'il a substitué avec avantage, pour la préparation des éthers sulfurés, l'iodure d'éthyle au chlorure d'éthyle. L'iodure d'éthyle est moins volatil, beaucoup plus commode à manier, et donne naissance à des réactions plus promptes et plus faciles que le chlorure d'éthyle. L'auteur indique comment il a préparé avec cet iodure

le sulfure d'éthyle $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\} S$, le mercaptan éthylique $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\} S$, le sulfocyanure d'éthyle $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\CAz\end{matrix}\right\} S$, et le sulfocarbonate de sulfure d'éthyle.

Les réactions qui donnent lieu aux deux premiers corps s'effectuent à froid; celles qui donnent naissance aux deux autres s'effectuent à chaud.

— M. Pasteur communique ses recherches sur la fermentation acétique et sur les infusoires végétaux et animaux qui donnent lieu à ce phénomène (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Weltzien, au sujet d'un travail de M. Schiff sur les bases ammoniacales du cobalt, réclame la priorité de l'idée qui consiste à envisager ces composés comme des polyamines, c'est-à-dire comme des composés se rapportant au type $\left.\begin{matrix}H^3\\H^3\\H^3\end{matrix}\right\} Az^3$, la molécule du cobalt Co''' étant triatomique ou équivalente à H^3.

— M. Friedel annonce qu'il vient de transformer l'hydrure de benzoïle en hydrate ou alcool benzoïque. Cette métamorphose s'opère en faisant chauffer l'hydrure avec l'amalgame de sodium en présence de l'eau. On sait que l'hydrure d'acétyle ne peut pas se transformer en alcool ordinaire.

— Dans deux séances extraordinaires et publiques, qui ont eu lieu les 7 et 21 février, M. Werdet a exposé la *théorie mécanique de la chaleur* d'après les travaux récents publiés en France, en Allemagne et en Angleterre.

Séance du 28 février. — M. Aimé Girard expose une nouvelle méthode de dosage de l'acide phosphorique en présence de l'oxyde de fer et des bases terreuses. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Déhérain continue l'exposé de ses recherches sur l'action de l'ammoniaque sur les chlorures. Il passe en revue les faits connus relativement aux chlorures de bismuth. Il les complète et les rectifie en décrivant un nouveau chlorure $Bi^3 Cl^8$ (équivalents), et un oxychlorure $Bi^2 Cl O^3$ à ajouter aux deux chlorures déjà connus $Bi^2 Cl^4$ $Bi Cl^3$, puis en montrant d'abord que le chlorure $Bi Cl^3$ est un véritable chloracide, ensuite que ce composé forme avec l'ammoniaque trois combinaisons bien définies.

— M. L. Grandeau continue de rendre compte de ses travaux sur la présence du rubidium dans certaines matières naturelles et artificielles. (Il a déjà été parlé de ce travail.)

— M. Cloëz communique ses recherches sur la présence du phosphore dans certaines matières grasses extraites des végétaux. (Il a déjà été parlé de ce travail.)

— M. Hardy expose ses investigations sur certaines matières ulmiques obtenues en traitant par le sodium un mélange de chloroforme avec certains alcools.

La réaction donne naissance à certains gaz qui sont toujours les mêmes, soit qu'on emploie l'alcool amylique, ou l'éthylique, ou le méthylique, ou l'acétone. Les matières fixes sont formées de chlorure de sodium et de composés organiques, bruns, fixes et incristallisables. M. Hardy a obtenu avec l'alcool ordinaire l'acide éthulmique $C^{12} H^{10} O^4$ et l'acide bioxyéthulmique $C^{12} H^{10} O^8$, avec l'alcool méthylique, l'acide méthulmique $C^{10} H^8 O^4$, un brômure de méthulmène $C^{10} H^8 Br^2$, avec l'alcool amylique, l'acide amylulmique $C^{18} H^{16} O^4$. Tous ces acides peuvent donner naissance à de nombreux dérivés.

Séance du 28 mars. — M. Grandeau continue l'exposé de ses recherches sur la présence du rubidium dans divers produits naturels. (Il a déjà été rendu compte de ces recherches.)

— M. Würtz présente, au nom de M. Scheurer-Kestner, de nouvelles recherches sur l'azotate ferrique et la dialyse de ce sel. M. Scheurer-Kestner a reconnu qu'on obtient le plus souvent l'azotate à 18 molécules d'eau, $Fe'''''' 6Az O^2 O^6 + 18 H^2 O$, et que si on évapore à une douce chaleur les dissolutions ordinaires de ce sel, il se forme un azotate à 2 molécules d'eau, en cristaux enchevêtrés. Le liquide séparé de ces cristaux abandonne au bout de quelque temps des cristaux incolores contenant 12 molécules.

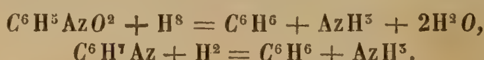
En soumettant à la dialyse une dissolution d'azotate ferrique, l'eau pure a pénétré dans le manchon contenant la dissolution d'azotate, et le liquide extérieur est devenu un mélange de plus en plus concentré d'acide azotique et d'azotate ferrique neutre.

— M. Würtz communique, en outre, une note de M. Crafts sur la préparation du sulfure d'éthylène. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Terreil fait savoir à la Société qu'il a analysé un azotate de fer violet ne contenant pas de manganèse. Il indique ensuite le résultat de ses recherches sur l'acide permanganique. Vu sa grande instabilité, ce composé était fort mal connu jusqu'ici. Il se présente, d'après M. Terreil, sous la forme d'un liquide épais, noir, verdâtre, à reflets métalliques et susceptible de se solidifier. Il est très-avide d'eau et produit une dissolution aqueuse violette. Chauffé brusquement il détonne, chauffé modérément il se volatilise et se transforme en vapeurs violettes. C'est le composé oxydant peut-être le plus énergique qui soit. Il enflamme subitement le papier et l'alcool, ce dernier avec explosion. Mélangé avec quelques gouttes de sulfite de potasse, il donne lieu à une réaction très-vive accompagnée d'un dégagement de lumière remarquable.

La composition de cet acide n'a pu être déterminée.

Séance du 25 avril. — M. Scheurer-Kestner adresse une note sur la transformation de la nitrobenzine en benzine et en ammoniaque. — M. Béchamp avait remarqué, depuis longtemps, que l'aniline obtenue par l'acétate de fer et la nitrobenzine, renferme souvent une certaine quantité de benzine. M. Scheurer-Kestner a reconnu que la présence de cette benzine se complique toujours de celle de l'ammoniaque. Il a vu que, plus la réaction entre la nitrobenzine et le mélange de fer et d'acide acétique est vive, plus il se forme de benzine et d'ammoniaque. En employant les proportions de M. Béchamp, la préparation de l'aniline n'engendre qu'une petite quantité de ces deux produits plus simples, mais en prenant une proportion de fer quadruple, presque toute la nitrobenzine se transforme en benzine et ammoniaque. La réaction est extrêmement vive et énergique. Elle donne lieu aussi à de l'eau, à de l'acide acétique et à de l'acétone. M. Scheurer ne sait si la réaction engendre d'abord de l'aniline, qui se décompose ensuite, ou si elle donne lieu immédiatement à de la benzine et à de l'ammoniaque. Il hésite entre les deux formules :



$$C^6H^5AzO^2 + H^8 = C^6H^6 + AzH^3 + 2H^2O,$$
$$C^6H^7Az + H^2 = C^6H^6 + AzH^3.$$

— M. Gal expose ses recherches relatives à l'action du chlore, du brôme, de l'iode et de l'acide chlorhydrique sur l'acide acétique anhydre. Il a constaté que si l'on fait passer du chlore sec dans de l'acide acétique anhydre chauffé à 100°, il distille du chlorure d'acétyle et il reste de l'acide monochloracétique.

Le brôme donne lieu à un pareil dédoublement. L'iode ne produit qu'un mélange d'acide iodhydrique et de charbon. L'acide chlorhydrique engendre du chlorure d'acétyle et de l'acide acétique ordinaire. Ces faits ont une certaine importance théorique : ils apportent une preuve nouvelle de la dualité de l'hydrogène et du chlore (voir leçons de M. Würtz).

— M. Lieben (de Vienne, en Autriche) entretient la Société de quelques travaux entrepris par lui et M. Bauer sur une nouvelle série de combinaisons appartenant aux éthers. Ces combinaisons nouvelles sont fort complexes. Elles résultent de l'union de plusieurs radicaux primitifs ou dérivés. Ainsi, MM. Lieben et Bauer ont obtenu, en faisant réagir l'éther monochloré sur le zinc-éthyle, le composé $\left.\begin{matrix} C^2H^4\,(C^2H^5) \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O$, et, sur le zinc-méthyle, le composé $\left.\begin{matrix} C^2H^4\,(CH^3) \\ C^2H^4Cl \end{matrix}\right\} O$. Ces deux substances constituent des liquides incolores et neutres d'une odeur aromatique, plus légers que l'eau et insolubles dans ce menstrue. En faisant agir un de ces éthers une seconde fois sur le zinc-éthyle, on obtient de nouveaux composés tels que $\left.\begin{matrix} C^2H^4\,(C^2H^5) \\ C^2H^4\,(C^2H^5) \end{matrix}\right\} O$, etc.

— M. Beilstein envoie une note sur quelques dérivés de l'acide glycérique et sur la transformation de l'acide glycérique en acide acrylique. — L'acide glycérique chauffé avec de l'iodure

de phosphore engendre de l'hydrogène phosphoré, de l'acide iodhydrique et de l'acide iodo-propionique $C^3 H^5 I O^2$, qui se présente sous forme de lames minces, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, et d'une odeur faiblement alliacée.

L'acide iodopropionique est décomposé par les bases avec élimination d'iodure. Il se forme alors un acide que M. Beilstein nomme hydracrylique, parce qu'il possède la propriété de se scinder en eau et en acide acrylique. Cet acide hydracrylique est solide, incolore, inodore, soluble dans l'eau. En distillant l'un de ses sels, l'hydracrylate de plomb ou d'argent, il passe d'abord de l'eau, puis ensuite de l'acide acrylique.

Séance du 9 mai. — M. Friedel communique une note de M. Hugo Schiff (de Berne) sur les acides ditartrique et disuccinique.

En maintenant pendant quelque temps l'acide tartrique en fusion, M. Schiff a constaté qu'il perdait une demi-molécule d'eau et se transformait en un acide à 2 équivalents de radical $\left.\begin{matrix} C^4 H^4 O^4 \\ C^4 H^4 O^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^3$. Il en est de même pour l'acide succinique, qui se transforme en acide disuccinique $\left.\begin{matrix} C^4 H^4 O^2 \\ C^4 H^4 O^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^3$.

— M. le docteur Kœne transmet quelques réflexions au sujet du procédé Uslar et Erdmann pour l'extraction et la reconnaissance des alcaloïdes vénéneux. Uslar et Erdmann se servent d'acide sulfurique, et cet acide doit être chimiquement pur. M. Kœne indique le moyen de l'obtenir tel. Il consiste à ajouter à l'acide sulfurique ordinaire deux fois son volume d'eau, puis à faire « barboter » dans ce liquide de l'acide sulfureux, puis de l'acide sulfhydrique. On laisse ensuite le mélange déposer, on décante, on chauffe dans une cornue rincée à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée, enfin on distille.

— M. Pasteur communique quelques résultats nouveaux relatifs aux fermentations acétique et butyrique. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

Séance du 23 mai. — M. Terreil expose ses recherches sur les principes minéraux que l'eau enlève aux substances végétales par macération, infusion et décoction. Cette communication donne lieu à quelques remarques de la part de MM. Wisselin et Dehérain. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Faget fait connaître les principales propriétés de l'alcool œnanthylique retiré de l'huile de marc de raisin. Cet alcool passe à la distillation des huiles de marc de raisin à une température de 133° environ. Sa densité de vapeur est égale à 4.16, sa composition élémentaire est la suivante : C = 72.75, H = 13.52, O = 13.73. M. Faget ne donne pas de formule. Il a formé un œnanthylate d'argent et, en traitant par l'acide chlorhydrique en présence de l'acétate de potasse, il a obtenu de l'éther acétique, réactions qui démontrent l'autonomie réelle de l'alcool œnanthylique.

Séance du 13 juin. — M. Terreil fait connaître l'analyse de divers échantillons de kaolin et d'une argile rouge de la province d'Alméria, en Espagne. Deux de ces kaolins ont pour formule : $2 (Al^2 O^3)\ 3 (Si O^3)\ 10\ HO$ (kaolin d'Almanzor et kaolin lavé d'Alambra); un autre, celui de Moabdil, répond à : $Al^2 O^3\ 2 (Si O^3)\ 4\ HO$; un troisième enfin, celui d'Alambra, a la formule $Al^2 O^3\ 3 (Si O^3)\ 3\ HO$. — M. Terreil indique en outre, comme nouveau réactif, des sels de protoxyde d'étain et de l'acide arsénieux, le tartrate cupropotassique, qui est réduit à la manière du glucose.

— M. Personne confirme ce qu'il a déjà dit sur la réduction du perchlorure de fer par l'action de la chaleur. Il fait ensuite une réclamation relative à une note sur la préparation de l'acide permanganique insérée dans le bulletin de la Société. M. Terreil, auteur de cette note, regrette de n'avoir pas eu connaissance du travail de M. Personne et cherche à expliquer les résultats différents qu'il a obtenus.

— M. Pasteur entretient la Société de quelques nouveaux faits relatifs aux levûres alcooliques. (Il en a déjà été parlé.)

Séance du 27 juin. — M. Würtz présente, au nom de M. Saintpierre, une note sur la

réduction des chlorures de fer et de platine. M. Saintpierre a observé que sous l'influence de la chaleur, le platine, le palladium et l'or réduisent aisément le perchlorure de fer, et que sous la même influence le chlorure d'or et celui de palladium sont aussi réduits par le platine. $2(Au^2 Cl^3) + 3 Pt = 3 Pt Cl^2 + 4 Au$.

— M. Reboul transmet un travail sur les trois derniers termes de la série des brômures d'éthylène bromés.

M. Reboul a obtenu le brômure bribromé, le tribromé et le sesquibromé ou sesquibromure de carbone. Le premier s'obtient en traitant l'éthylène bibromé par le brôme bouillant, le second en faisant passer un mélange d'acétylène et d'acétylène brômé dans du brôme froid, le troisième en faisant agir le brôme directement sur $C^4 H Br^5$.

— M. Pasteur continue l'exposé de ses recherches sur les ferments. (Il en a été rendu compte.)

— M. Corvisart adresse plusieurs notes dont il a été rendu compte antérieurement.

Fernand Papillon.

ADDITION A LA NOTE DE M. REMELÉ SUR LES ESSAIS ALCALIMÉTRIQUES.

Je me vois obligé d'ajouter un mot à mon article publié dans la précédente livraison (page 962 et suivantes); car, en le relisant, je trouve qu'il y a un passage auquel on pourrait prêter un sens différent de celui que j'ai voulu exprimer.

Il est vrai, tout d'abord, que M. Maumené dit (page 838) qu'avec son acide à 98 gr. $SO^3 HO$ au litre on doit soumettre à l'essai des quantités de matières égales à 47 gr. ou à 31 gr., selon qu'il s'agit d'une potasse ou d'une soude du commerce. Je suppose aussi que M. Maumené, conformément aux indications de Gay-Lussac, dissout les parties solubles de ces poids de potasse ou de soude dans 500 centimètres cubes de liquide, et qu'il opère ensuite, pour la détermination du titre alcalin, sur 50 centimètres cubes de cette liqueur (= 100 divisions de la burette française). Ici il reste donc, pour l'interprétation des résultats, dans les conditions imaginées par Gay-Lussac, tout en mettant, dans le volume de liqueur soumis à l'opération, un poids de matière égal à $^1/_{10}$ de l'équivalent de l'oxyde de potassium ou de l'oxyde de sodium; c'est-à-dire, *il fait absolument la même chose qu'on fait en Allemagne, quand on cherche la proportion de l'alcali lui-même.*

Mais M. Maumené insiste particulièrement sur l'avantage que présente l'emploi de son acide pour « la détermination de la richesse alcaline des résidus laissés par les sels organiques soumis à la calcination » (pages 838 et 839); en ce cas, le chimiste français prend des poids arbitraires et il fait un calcul. J'ai voulu montrer (voir ma seconde note, pages 966 et 967) que ce calcul ne constitue pas une différence d'avec la méthode allemande, qu'il ne fait que la rendre moins bonne, qu'il est complétement inutile et qu'il détruit même, en partie, les avantages du procédé ordinaire de Gay-Lussac.

Voici maintenant ce que je tiens à ajouter à cette partie de mon argumentation.

M. Maumené, en sortant du suintate de potasse, suppose qu'on en ait un poids S, et que le poids de carbonate laissé par la calcination soit P. Quoiqu'il ne s'exprime pas bien clairement, il me semble qu'il veut rapporter au suintate lui-même la quantité de carbonate de potasse trouvé par l'expérience. S'il en est ainsi, j'ai eu tort de désigner par P et P′ les poids de la matière à examiner, le premier arbitraire, le second égal à $^1/_{10}$ de l'équivalent du carbonate alcalin : j'aurais dû les désigner par S et S′, afin de ne m'écarter en rien des désignations de M. Maumené. En effet, quand on cherche, par exemple, quelle proportion de carbonate de potasse répond à 100 parties d'un suintate de MM. Maumené et Rogelet, rien n'empêche de prendre 6.9 gr., $= \frac{KO.CO^2}{10}$, du sel organique lui-même, de calciner ce poids et de l'essayer ensuite avec l'acide titré à 98 gr. ou à 49 gr. $SO^3.HO$. Ou bien, on peut aussi, pour obtenir plus facilement un échantillon moyen, peser 69 gr. de la substance, soumettre le poids à la calcination, étendre la solution, obtenue en traitant le résidu par l'eau, jusqu'à un

volume qui représente 1000 divisions de la mesure adoptée, et faire l'essai sur $^1/_{10}$ de ce volume. Dans les deux cas, le nombre des divisions d'acide employées indique immédiatement, en centièmes, la quantité de carbonate alcalin qui correspond à la matière première. On n'opère pas autrement, en Allemagne, pour les matières alcalines qui renferment des substances organiques, toutes les fois qu'on veut déterminer la proportion de carbonate alcalin, résultant de la calcination, qui répond à la matière proposée.

Si, au contraire, M. Maumené voulait rapporter au résidu de la calcination la quantité trouvée de carbonate de potasse, il devrait prendre un poids de ce résidu égal à 6.9 gr. ou à 69 gr. Enfin, l'on comprend qu'il est *toujours* possible *d'éviter tout calcul*.

Je prie le lecteur de vouloir bien faire, dans mon dernier article, les corrections suivantes, qui s'expliquent par l'impossibilité qu'il y avait de m'envoyer les épreuves ; je n'indique que celles qui sont nécessitées par le sens.

Page 964, ligne 2, au lieu de : *égale*, lisez : ÉGAL.

— — 16, au lieu de : *l'équivalent*, lisez : 1 ÉQUIVALENT.

— les deux dernières lignes ont leur place au-dessous de la quatorzième ligne en remontant.

Page 965, ligne 20, au lieu de : *exclusivement*, lisez : PRESQUE EXCLUSIVEMENT.

Page 967, ligne 3, au lieu de : P′ *d′*, lisez : P′ : *d′*.

— — 34, entre : *on retranche* et : *le nombre*, intercalez : CE VOLUME DU VOLUME EMPLOYÉ DE L'ACIDE TITRÉ, ET ON OBTIENT AINSI...

Aldekerk (Prusse rhénane), ce 26 octobre 1864.

D^r^ Ad. REMELÉ.

THÉORIE DE L'HOMME-SINGE.

Nous empruntons au *Courrier des sciences* un article intéressant dû à M. Victor Meunier, sur une question qui occupe en ce moment les esprits.

La théorie de l'homme-singe. — *An homo sit vermes?* « Si l'homme a été ver? » C'est le titre fameux d'une thèse soutenue au XVIIe siècle par un savant qui fit partie de l'Académie des sciences, et qui est un des ancêtres de Geoffroy-Saint-Hilaire. « Si l'homme a été singe; « c'est le titre qu'on pourrait donner à la discussion qui s'est élevée récemment en Angleterre, et à laquelle tout le continent a pris part, sauf la France, où, si nous ne nous trompons, l'opinion considérée, à tort ou à raison, comme orthodoxe est la seule qui se soit permis de prendre la parole.

L'œuvre la plus récente et l'une des plus remarquables que cette opinion ait produite est un fort beau Mémoire, lu à l'Académie par M. Gratiolet, à qui le docteur Aubry-Lecomte a fourni l'occasion de disséquer un grand chimpanzé de l'Afrique équatoriale, pris d'abord pour un *troglodytes niger* et qui se trouve être une espèce nouvelle, le *troglodytes Aubryi* (1).

Dans ce mémoire, l'auteur compare le bras et la main de l'homme avec l'avant-bras et la main des grands singes dits à forme humaine (anthropomorphes), lesquels sont le gorille, le chimpanzé et l'orang-outang, et cette comparaison faite, il s'écrie que « de cette grande discussion sur la nature de l'homme qui agite aujourd'hui les philosophes et trouble les consciences, la divine majesté de l'homme sortira quelque jour consacrée par le combat, et dès lors inviolable et triomphante. »

Nous sympathisons profondément avec le sentiment qui a dicté ces paroles; nous croyons comme l'auteur que les recherches sur l'origine de l'homme ne sauraient aboutir à des résultats compromettants pour notre dignité, mais nous ne voudrions pas, avec M. Gratiolet, faire dépendre notre rang dans le monde du degré de parenté que l'analyse anatomique et la paléontologie pourront établir entre l'homme et les quadrumanes anthropoïdes, de telle

(1) Voyez, *Courrier des sciences*, p. 227.

sorte que la démonstration « d'une parenté étroite entre eux et nous » dût entraîner notre déchéance.

Après tout, quand vous aurez établi qu'il n'y a point de lien généalogique entre les animaux et nous, aurez-vous supprimé les affinités zoologiques qui nous rattachent si intimement à eux? Aurez-vous fait de l'homme un pur esprit? J'imagine que vous n'accuserez pas l'auteur de la Genèse de ravaler notre espèce, quand, dans le verset 7 du chapitre II, il écrit :

« Or, l'Eternel Dieu avait formé l'homme de la poudre de la terre, et il avait soufflé dans ses narines une respiration de vie; et l'homme fut fait en âme vivante. »

Et parce qu'à ces mots un peu vagues : « La poudre de la terre, » la science moderne aurait substitué avec certitude cette désignation précise : « Les quadrumanes anthropomorphes, « ou mieux encore : parce qu'il serait établi que les germes d'où sont sortis les premiers représentants de notre espèce, partie de si bas, ont trouvé un milieu favorable à leur formation et à leur développement, dans l'ovaire et dans l'utérus de l'espèce zoologique la moins éloignée de nous, l'homme en aura-t-il moins été fait en âme vivante? »

Je crois donc que la question qui s'agite entre les anatomistes n'a pas la portée que lui attribue l'auteur de cet éloquent mémoire, et pour moi j'assiste à cette « violente » discussion avec le calme que comporte cette conviction profonde que, quoi qu'il arrive, l'homme se retrouvera toujours sur ses pieds.

C'est en Angleterre que la discussion a pris naissance. L'occasion a été fournie par ces nombreuses dépouilles d'un grand singe de l'Afrique orientale, le gorille, que M. Du Chaillu a rapportées de ses voyages. Mais elle n'aurait pas agité les savants comme elle l'a fait, si l'arrivée en Europe de M. Du Chaillu n'avait coïncidé avec la publication du système de Ch. Darwin sur l'origine des espèces.

A une simple question de rapports anatomiques qu'eussent soulevée les pièces rapportées d'Afrique, l'hypothèse darwienne a promptement substitué une question de généalogie, et c'est sur ce terrain que le matérialisme et le spiritualisme ont cru devoir se livrer ce combat furieux auquel la lassitude des combattants pourra seule mettre un terme.

C'est principalement entre MM. Richard Owen et Huxley que s'est agitée la question anatomique. On a vu se reproduire, mais dans de plus larges proportions, le débat qui au siècle dernier s'était élevé entre Moscati et Blumembach sur l'attitude originelle de l'homme, que le savant italien prétendait avoir été quadrupède. Owen a remplacé Blumenbach dans le rôle d'avocat de l'homme, et notre espèce, si savamment défendue au siècle dernier, n'a rien perdu à ce changement de défenseur; mais Huxley a remplacé Moscati et l'animal a énormément gagné au change. Il faut dire aussi que le courant des idées zoologiques est pour lui et contre nous. Je parle de ces idées comprimées en France par Cuvier quand Lamark les produisit et avec lesquelles nos zoologistes classiques croyaient en avoir fini. Elles nous reviennent aujourd'hui d'Angleterre sous le nom de Darwin.

La discussion ne tarda pas à franchir la mer. Elle se propagea sur tout le continent, excepté en France, où la centralisation scientifique ne comporte pas de telles hardiesses. Vogt en Allemagne, Filippe de Filippi en Italie, vingt autres que je pourrais nommer, ont pris parti pour Huxley, à qui la victoire semblait assurée, quand M. Gratiolet a paru.

Nous ne saurions songer à raconter ce débat aujourd'hui que le défaut d'espace nous oblige à nous renfermer dans des limites étroites, mais nous y reviendrons.

Nous aurions montré l'illustre Owen, poursuivi sans relâche par l'ardent Huxley, dans tous ses retranchements. Un jour Owen crut avoir trouvé dans le cerveau un organe propre à l'homme; il s'agit d'une proéminence qu'on voit dans les ventricules et qui a reçu le nom de petit pied d'Hippocambe. Hélas! elle existe chez le chimpanzé.

La conformité anatomique de l'homme et du singe étant une fois considérée comme établie (en prenant pour terme de comparaison les singes les plus élevés et les races humaines les plus dégradées), Vogt intervient, et comme il admet plusieurs espèces d'hommes, il va sans sourciller entreprendre de rattacher chaque espèce primitive au rameau zoologique qui lui a donné naissance.

Le cercopithèque engendra le semnopithèque, le semnopithèque engendra le gibbon, le

gibbon engendra l'orang-outang, et l'orang-outang engendra une race humaine primitive brachycéphale.

Le babouin enfanta le gorille; le macaque enfanta le chimpanzé, et le gorille et le chimpanzé enfantèrent chacun une race humaine primitive dolichocéphale.

Et d'où vient l'homme américain? des singes américains! ce qui pourra paraître un peu fort même à ceux qui ne tiendront pas le reste pour inadmissible.

Filippe de Filippi, toute réserve faite sur ce dernier rapprochement, prend les choses par le bon côté, et voici comment il les prend :

« Il serait profondément humiliant pour nous, — dit-il dans une remarquable leçon traduite de l'italien par M. Odysse Barrot et insérée dans la *Revue des cours scientifiques,* — qu'à un singe eût été réservé l'honneur d'une création directe, et à nous la honte d'une dérivation; mais il n'en est pas ainsi. Il faut accepter la théorie de Darwin dans tout son développement ou la repousser tout entière!...

« L'homme est une dérivation des singes, et ceux-ci sont une filiation du rameau des lémuriens, lequel, à son tour, s'implante sur l'embranchement des phalangiens, qui s'attache à une autre tige; et ainsi, petit à petit, on descend par l'arbre généalogique de ces animaux, jusqu'au tronc, jusqu'à la souche unique pour tous. Et alors, de quoi s'agit-il, sinon d'un mode nouveau de concevoir la création organique? De quoi s'agit-il, sinon d'un sens nouveau à donner au mot *créer,* qui entre si souvent dans notre langage et qui n'a jusqu'à présent aucune idée déterminée?

« Dans un poisson, par exemple, transformer en appareil pulmonaire la double vessie natatoire, c'est créer le type *reptile.* Supprimer dans un reptile le canal artériel, recouvrir la peau de plumes, c'est créer le type *oiseau.* Faire que, dans un singe, le front devienne plus élevé, l'angle facial moins aigu, le crâne plus large, le cerveau plus développé; que les extrémités postérieures s'allongent, et que le pouce des pieds s'allonge aussi, c'est créer l'homme anatomique. Enfin, que fait la science? elle ne fait que substituer à la forme symbolique de la poussière de la terre la forme scientifique d'un organisme à la constitution duquel a concouru toute la création précédente. La parenté avec les singes est ainsi complétement absorbée dans une parenté plus générale; et loin d'en être humilié, l'homme doit s'enorgueillir en songeant que tout vient se résumer en lui, dernier terme de la création. »

Ainsi s'exprime M. de Filippi, qui, loin de nourrir aucun méchant dessein contre notre espèce, estime assez haut les facultés humaines pour vouloir distraire l'homme du règne animal et nous faire les honneurs d'un troisième règne organique.

C'est alors que M. Gratiolet entre dans la lice et qu'en attendant des remarques d'ensemble sur l'anatomie du gorille, il se livre à la comparaison des extrémités antérieures de l'homme avec celles des singes, comparaison qui l'amène, ainsi qu'on l'a vu, à des conclusions tout opposées à celles auxquelles Huxley est arrivé et qu'admettent Vogt et Filippe de Filippi. Rappelons ses dernières paroles :

« C'est surtout, écrit-il, dans le singe, en apparence le plus semblable à l'homme, dans l'orang indien, que la main et le pied présentent les dégradations les plus frappantes. Ce paradoxe, ce défaut de parallélisme chez l'homme et chez les grands singes, dans le développement d'organes corrélatifs tels que le cerveau et la main, montre avec une absolue évidence qu'il s'agit ici d'harmonies différentes et d'autres destinées; tout, dans la forme du singe, a pour raison spéciale quelque accommodation matérielle au monde: tout, au contraire, dans la forme de l'homme, révèle une accommodation supérieure aux fins de l'intelligence. De ces harmonies et de ces fins nouvelles résulte dans ses formes l'expression d'une beauté sans égale dans la nature, et l'on peut dire, sans exagération, que le type animal se transfigure en lui...»

C'est aussi ce que disent les partisans de la théorie darwinienne, certains d'entre eux du moins, et M. de Filippi est du nombre.

Il eût été dommage de priver nos lecteurs de pensées aussi belles et aussi bien rendues; mais il est impossible de ne pas faire remarquer que M. Gratiolet raisonne contre les naturalistes qui font sortir l'homme des singes, exactement comme il pourrait raisonner contre ceux qui prétendraient le retenir dans la condition de quadrumane. C'est cependant une né-

cessité de l'hypothèse de Darwin, que la destinée de l'homme étant autre que celle du singe, les organes communs aux deux espèces reçoivent dans la première une accommodation différente de celle qu'ils ont dans la seconde.

Quant aux différences anatomiques que l'auteur signale, outre qu'il convient de rappeler que personne ne soutient l'identité spécifique de l'homme et des singes, ces différences ne sauraient être décisives que si elles résultaient d'une comparaison établie entre les singes les plus élevés et les espèces humaines les plus dégradées. Et encore M. Gratiolet eût-il mis en parallèle avec le gorille, le chimpanzé et l'orang, le mélanésien le plus abruti, tout ne serait pas dit, et, je le répète, il ne faudrait pas donner à entendre que, si l'investigation anatomique eût effacé, loin de l'accuser davantage, la ligne de démarcation entre l'homme et les animaux, cela eût pu être le moins du monde compromettant pour nous.

C'est une concession qu'un spiritualisme prudent se gardera de faire ; parce que s'il lui est donné de mesurer l'intervalle qui, dans la nature vivante, sépare l'homme anatomique du singe, il ignore absolument à quoi cet intervalle pourra se réduire par suite des progrès de la paléontologie, soit que celle-ci ajoute de nouveaux singes anthropopithèques à ceux qu'on a découverts dans ces derniers temps à Sansan (France) et en Grèce, soit qu'elle confirme par de nouvelles découvertes ce que nous croyons savoir dejà des humbles commencements de notre espèce.

Il est donc sage de poser autrement la question et de dire avec Bossuet :

« Si les organes sont communs entre les hommes et les bêtes, il faut nécessairement conclure que l'intelligence n'est pas attachée aux organes, qu'elle dépend d'un autre principe, et que Dieu, sous les mêmes apparences, a pu cacher divers trésors. »

I

Dans l'impossibilité de faire une revue comparative complète des caractères anatomiques de l'homme et de ceux des singes anthropoïdes, nous concentrerons notre attention sur le point où se remarquent, entre les deux types dont il s'agit, les différences les plus tranchées. L'homme est bimane, le singe quadrumane; de l'aveu de tout le monde, cela saute aux yeux. Mais les yeux ne nous tromperaient-ils point? Quel est le caractère essentiel de la main? Tous les auteurs répondent avec Cuvier qu'il réside dans « la faculté d'opposer le pouce aux autres doigts pour saisir les plus petites choses. » Il est certain dès lors que les grands singes ont quatre mains; mais l'homme n'en a-t-il que deux?

Un habitant des bords de la Seine trouvera cette question singulière. Elle nous le paraîtrait bien davantage, si l'habitude de déformer le pied qui se pratique dans quelques provinces du Céleste-Empire sur les femmes de la haute chinoiserie s'appliquait par toute la terre aux deux sexes. C'est pour donner à entendre que le pied, tel que la cordonnerie nous l'a fait, n'est pas précisément le pied que la nature nous a donné. Si nous voulons le connaître, voyons-le où il a conservé la liberté de ses mouvements.

Allons en Chine; là, comme ailleurs, les extrêmes se touchent, et à côté de ce pied quasi idéal de la femme riche, auquel le Chinois donne le nom de *lys doré*, nous trouverons le pied du menuisier, qui s'en sert comme d'une main, employant le gros orteil à fixer les pièces qu'il travaille de ses mains de devant. Poussons jusqu'au Ka-ching, et nous verrons les bateliers de ce fleuve tenir la rame avec le gros orteil. Passons en Afrique : au Caire, les ouvriers tirent de leurs pieds le même parti qu'en tirent les ouvriers chinois ; sur le Nil, les Nubiens Barabas « montent à la grande vergue des dahabielis en saisissant avec le gros orteil la corde qui soutient la voile (1); » en Abyssinie, « toute la cavalerie se sert de l'étrier en prenant la courroie entre le gros orteil et les autres doigts (2), » au Sénégal, les tisserands emploient le même doigt aux travaux de leur profession ; les Australiens nous offrent le même spectacle. Traversons l'Atlantique; dans le Yucatan, les Indiens ramassent des pièces de monnaie avec le pied, saisissent de même des pierres et les lancent. Les Charruas emploient l'étrier comme les cavaliers abyssiniens. Au Brésil, les Guaycurus, peuple de cavaliers, lancent indifférem-

(1) Georges Pouchet.
(2) *Ibid.*

ment une pierre de la main ou du pied. Les tisserands Curajas « tiennent le patissoir entre le gros orteil et le reste du pied, » et s'il vous arrive jamais de fumer avec eux la pipe de l'amitié, prenez garde à vos poches et à leurs pieds, dont ils se servent « avec une dextérité et une prestesse qu'un habitué de Poissy et de Newgate pourrait leur envier (1). » M. Emile Deville rapporte « qu'ils ont réussi à lui enlever des objets d'un très-petit volume, des hameçons, par exemple, aussitôt enfouis dans le sable, à l'aide du pouce du pied (2). »

Le pied de l'homme, quand il n'a pas été déformé par la chaussure, est donc, comme la main, un organe de préhension ; et, ce qui est surprenant, ce n'est pas le parti que quelques peuples en tirent, c'est l'impuissance à laquelle nous l'avons réduit; l'anatomie démontre, en effet, que le pied est par nature un organe de préhension : « Le gros orteil n'est-il qu'un doigt ordinaire? demande Isidore Geoffroy, ou ne serait-il pas, comme on l'appelle généralement, un véritable *pouce du pied?* Ne possède-t-il pas un abducteur, un adducteur, un extenseur, deux fléchisseurs propres? »

Ainsi, puisque, d'après Cuvier, un pouce opposable fait la main, le pied de l'homme est une main, et l'homme est quadrumane, comme l'orang, comme le gorille, comme le chimpanzé.

Les auteurs n'ont échappé à cette conséquence qu'en mettant en poche leur définition de la main, quand ils ont eu à s'occuper de l'extrémité inférieure de « sa divine majesté » le papou. L'école soi-disant positive est coutumière de ces inconséquences et de ces accommodements.

Le sincère Isidore Geoffroy s'y prend d'une façon plus logique et plus digne; il rejette la définition de Cuvier et lui substitue celle-ci : « La main est une extrémité pourvue de doigts allongés, profondément divisés, très-mobiles, très-flexibles, et par suite susceptibles de saisir — au moins par l'opposition des doigts à la paume, » ajoute-t-il dans une note. Et quant à la main de l'homme, quant à celle des singes pourvus comme l'homme d'un pouce opposable, cette main est pour l'auteur plus qu'une main ordinaire, c'est une main perfectionnée. Cuvier avait eu le tort de faire « d'un *perfectionnement* particulier à l'homme et à quelques mammifères le *caractère constitutif* » de la main.

Nous gagnerons donc à cette définition qu'on ne pourra plus donner le nom de mains à nos pieds. Le perroquet y gagnera d'avoir deux mains au lieu de deux pattes! Mais une définition ne change pas la nature des choses, et l'extrémité inférieure de l'homme, qui n'est pas propre seulement à la sustentation et à la marche, qui est propre à la préhension, et qui doit cette propriété à la disposition même qui fait de notre main une main perfectionnée, reste après la définition ce qu'elle était avant, un organe tenant beaucoup plus, par la présence d'un pouce opposable, de l'extrémité postérieure des singes anthropoïdes que du pied de quelque animal que ce soit.

Et cette extrémité postérieure des grands singes, qu'est-ce? Est-ce bien une main? Oui, selon la définition d'Isidore Geoffroy, et même selon celle de Cuvier. Mais consultons les choses. C'est ce qu'a fait Huxley répondant à Owen, et « il a démontré jusqu'à l'évidence, dit M. de Filippi, dont j'aime en cette matière délicate à invoquer le témoignage, que ce que l'on appelle la main postérieure des quadrumanes est un vrai pied auquel s'attache un muscle long péronier, dont les doigts sont munis d'un muscle fléchisseur court et d'un extenseur court, dont le tarse se compose de sept os disposés comme dans le pied humain. »

Isidore Geoffroy, quand il nous confirmait dans notre dignité de bipèdes, ne s'attendait pas à ce qu'elle serait conférée un jour aux anthropomorphes.

En ce sujet où tout est nuances, il faut se méfier des définitions. Elles mettent des limites tranchées où il n'y en a pas.

Le pied et la main étant des organes homologues, il y a nécessairement de l'un à l'autre des passages dont une définition ne peut tenir compte. Attachons-nous à suivre ces passages; la science est là.

Chez la plupart des singes, chacune des quatre extrémités sert également à la marche et à

(1) Isid. Geoffroy.
(2) *Ibid.*

la préhension; le même organe remplit à la fois l'office de pied et l'office de main. L'attitude est horizontale.

Chez les singes supérieurs, la division des fonctions commence. Les quatre extrémités servent toutes à la préhension, mais déjà les antérieures servent moins à la sustentation que les postérieures. Le rôle du pied se dessine; de l'orang au gorille, la surface plantaire s'élargit, le talon prend de la vigueur. L'attitude est oblique, intermédiaire entre celle des autres singes et celle de l'homme.

Chez l'homme sauvage, la séparation des fonctions a fait un pas de plus. Les quatre extrémités servent encore à la préhension, mais les supérieures, dont c'est là l'office unique, y servent bien plus que les inférieures, et ne servent plus à la marche, à laquelle les extrémités inférieures sont spécialement affectées; de sorte que l'attitude est verticale.

Enfin, chez l'homme civilisé, la localisation des fonctions est achevée, les membres inférieurs ne servent plus qu'à supporter le poids du corps et à opérer son changement de place. Et tandis que le sauvage — si nous définissons les extrémités par leurs fonctions — est quadrumane, l'homme tel que la civilisation l'a fait est bimane et bipède.

De sorte que notre pied devenu, faute d'exercice, incapable de saisir, nous offre un exemple des modifications qu'à l'aide du temps une habitude nouvelle peut imprimer aux organes; et nous voyons le progrès moral et intellectuel, produisant un changement organique et fonctionnel, ajouter et superposer un terme nouveau à la série des formes zoologiques.

II

A quelles proportions les progrès de l'anatomie et de la paléontologie réduiront-ils la différence entre l'homme et le singe? Nul ne peut le dire. Que cette différence diminue par la suite, cela ne paraît pas douteux. Nous ne savons rien encore de l'homme fossile, si ce n'est qu'il appartint à une espèce bien inférieure à celle qui peuple aujourd'hui l'Europe, sinon inférieure à toutes les espèces actuellement vivantes. C'est cependant là qu'il faudrait chercher le point de contact entre l'homme et le singe. On a trouvé, il y a peu d'années, en Allemagne, à Neanderthal, « quelques débris d'un squelette humain très-probablement contemporain de l'*elephas primigenius* et qui seraient les représentants d'un type humain tout à fait bestial. Le crâne est caractérisé par une forte saillie du bord supérieur de l'orbite, par la grande dépression du front oblique en arrière, par l'obliquité de l'occiput en avant. Quelques os longs, seul reste de ce squelette, se distinguent par la grosseur des parois et par les aspérités très-prononcées des attaches musculaires (1). » M. Gratiolet prétend que ce sont les restes d'un idiot. Soit. Mais les os découverts par M. Spring dans une caverne du mont Chauveau (province de Namur) n'ont pas appartenu à un idiot, et M. Spring les décrit ainsi : crâne très-petit, d'une manière absolue et relativement au développement considérable des mâchoires; front fuyant, temporaux aplatis, narines larges, arcades dentaires très-volumineuses, mâchoires en avant et supportant des dents obliques; angle facial d'environ 70 degrés. — A quelles étranges découvertes anthropologiques ne devons-nous pas nous attendre si, comme semblent l'indiquer des observations dues à M. J. Desnoyers, l'homme a vécu en même temps que l'*elephas meridionalis*, durant l'époque *pliocène!*

Connaissons-nous au moins toutes les races humaines actuellement vivantes? M. Georges Pouchet, dans son livre *sur la pluralité des races humaines*, dont la seconde édition vient de paraître, rapporte que M. Ehrenberg exprimait devant lui cette pensée : « Il ne serait pas impossible, disait-il, qu'on trouvât un jour au centre de l'Afrique des hommes si différents de nous, qu'il faudrait en faire une espèce spéciale. » La science géographique n'est pas si avancée qu'on doive nécessairement regarder cette supposition comme chimérique.

L'inventaire des êtres vivants n'est pas achevé. Ne vient-on pas d'acquérir la certitude qu'un oiseau de taille colossale existait il n'y a pas plus de dix ou douze ans à la Nouvelle-Zélande, s'il n'y vit encore aujourd'hui? Un colon anglais établi au centre de l'Indoustan, M. Piddington, cité par l'auteur qu'on vient de nommer, rapporte que des ouvriers Danghours lui amenèrent un ouvrier et une femme d'aspect étrange et parlant une langue inconnue;

(1) De Filippi.

qu'ils avaient trouvés dans les bois, épuisés de fatigue et à demi morts de faim. M. Piddington décrit ainsi l'homme : « « Il était petit, avait le nez plat, et des rides en demi-cercle semblaient limiter des abajoues; ses bras étaient d'une longueur disproportionnée, et on voyait un peu de poil roussâtre sur sa peau terne; l'eût-on vu blotti dans un coin obscur ou sur un arbre, on eût pu le prendre pour un grand orang-outang. » L'homme et la femme s'échappèrent pendant la nuit. Les Danghours donnent à cette espèce le nom de *peuple-singe*; d'après plusieurs observateurs, elle passerait une partie de sa vie dans les arbres. M. Georges Pouchet se demande si ce n'est pas le souvenir de ce peuple qui a inspiré l'idée de cette vaillante armée de singes commandée par Rama dans le poème de Valmirki.

Savons-nous seulement l'anatomie comparée des races humaines actuellement vivantes et connues? Non. M. Quatrefages avoue que nous n'en savons un peu que la squelettologie. Ce que nous n'ignorons pas fait pressentir la richesse de la mine qui nous reste à exploiter. La main de tous les nègres n'a pas la perfection de celle de l'Européen; leur pouce est dans plusieurs races moins opposable que le nôtre. L'auteur de la *Pluralité des races humaines* décrit *de visu* le pied des Nubiens: les cinq métatarsiens paraissent, dit-il, reposer dans toute leur longueur sur le sol, leurs extrémités antérieures sont légèrement écartées les unes des autres; les doigts sont uniformément espacés. Il signale la posture favorite des nègres de l'Afrique et de l'Océanie qui se tiennent accroupis, la plante des pieds à terre et les cuisses repliées sur les jarrêts, sans que les ischions touchent le sol, et il remarque avec raison que cette posture implique une modification anatomique, soit dans l'écartement du bassin, soit dans la direction du col du fémur, la torsion des os, etc... Tiedemann pensait que les Australiens diffèrent à un point extraordinaire des Européens quant au système nerveux. Je voudrais savoir si, dans la main de ces indigènes de la côte nord de la Nouvelle-Guinée que Crawfurd nous montre remplissant les arbres et sautant de branche en branche, l'anatomie retrouverait dans toute sa pureté cette « accommodation aux fins supérieures de l'intelligence » que M. Gratiolet constate dans la main de l'Européen et dont il fait un peu arbitrairement, je le crains, un caractère commun à tous les hommes. Il me paraît vraisemblable au contraire qu'on rencontrera en plus d'une race humaine vivante ou fossile quelque chose de « cette accommodation matérielle au monde, » dont l'ingénieux naturaliste a fait le caractère exclusif du singe. Je suis certain que M. Gratiolet ne pensait ni aux Papous ni aux Australiens quand il a écrit cette belle page sur « la beauté sans égale et la divine majesté de l'homme. » Ils existent cependant, il faut en tenir compte. En résumé, comparer comme on l'a fait la main de l'Européen à celle du chimpanzé, c'est se procurer à bon marché les apparences de la victoire sur le darwinisme, mais c'est se retirer toute chance de la remporter, car c'est combattre hors de portée.

Faut-il que toute différence s'efface entre l'homme et le singe pour que leur parenté devienne soutenable ? On pourrait le croire, quand on voit quels arguments l'anatomiste ci-dessus cité oppose à la thèse d'Huxley. Cependant, s'il ne s'agissait, pour triompher de cette thèse, que de signaler des différences anatomiques entre l'homme et les animaux, il faudrait admettre que ceux qui la défendent ignorent ce que nous apprend l'observation la plus superficielle.

J'ai dit, dans un précédent article, que personne ne soutient l'identité spécifique de l'homme et des singes ; j'aurais dû ajouter: ni l'identité générique, ni même l'identité familiale. Huxley, qui fait des anthropomorphes des bipèdes et qui rétablit pour eux et pour l'homme l'ordre des bimanes, ne confond pas pour cela l'homme avec les anthropomorphes. Les partisans de la filiation admettent entre ceux-ci et celui-là des différences égales à celles qui, dans le règne animal, existent entre deux familles voisines l'une de l'autre. Les différences que M. Gratiolet signale, à les supposer générales, sont-elles d'un ordre supérieur? Non. Alors que prouvent-elles aux yeux de ceux qu'on veut combattre? Rien.

Mais peut-être des différences d'ordre familial excluent-elles toute idée de filiation entre les êtres qui les présentent? Telle doit être l'opinion de M. Gratiolet et de ses adhérents. C'est sur ce point que je voudrais qu'on s'entendît une fois. Pour s'entendre ici, il faut généraliser la question. Si la thèse dont l'exposé fait l'objet de ces articles se fût produite isolément, elle n'eût pas mérité de nous occuper. Le problème de la parenté de l'homme et des

animaux n'a de gravité que parce qu'il est compris dans un problème bien plus vaste, celui de la parenté de tous les êtres vivants. Si toute la série zoologique, depuis son terme élémentaire jusqu'aux singes, est une suite de transformations, il est peu vraisemblable que l'homme, qui est anatomiquement un animal, fasse par son origine et fasse seul exception à la loi. Et si on admet que l'homme est, comme tous les êtres, soumis à cette loi, il est évident que la parenté de l'homme avec ses antécédents immédiats devra s'établir par des preuves de même ordre que celles au moyen desquelles on démontre la parenté de toute autre espèce avec celle dont elle dérive.

On n'appréciera donc la valeur des arguments produits à l'appui de la parenté de l'homme et des singes, comme aussi la valeur des objections qui seront faites, qu'en se plaçant à un point de vue d'où la thèse spéciale dont il s'agit n'apparaîtra plus que comme un cas particulier, et les principes applicables ici ne sont pas autres que ceux qui doivent intervenir dans tous les problèmes analogues que la zoologie nous offre. Par conséquent, il faut d'abord se rendre compte de ces principes.

Eh bien! étant donnés deux types d'organisation dont l'un, par hypothèse, dérive de l'autre, je pose cette question : la filiation supposée implique-t-elle l'existence d'autant de formes zoologiques distinctes, ou, en d'autres termes, d'autant d'animaux différents qu'on peut concevoir de degrés de transition entre les deux types, de sorte qu'on n'aura démontré cette filiation que si on a produit tous ces passages?

Avec la moindre connaissance des faits naturels, quiconque n'a pas l'esprit encombré des préjugés de l'école répondra : « Non! » Cependant, tous les adversaires de la mutabilité de l'espèce répondent : « Oui, » et ce n'est pas la science qui leur manque.

Combien de fois les avons-nous entendus dire aux précurseurs de Darwin : Si les espèces variaient, aucune ligne de démarcation n'existerait entre les êtres, et l'on irait d'un bout à l'autre de l'échelle animale par une série de nuances graduées. Les partisans de la mutabilité n'ont pas senti le vice de cet argument, et ne pouvant produire ces transitions insensibles qui n'existent pas, qui ne sauraient exister, ils ont argué d'espèces perdues.

Dès qu'on permet aux défenseurs de la fixité de l'espèce de poser ainsi la question, la transformation des espèces est indémontrable et il faut renoncer à déterminer l'origine de l'homme, à supposer que l'homme ait une origine zoologique.

On avait cependant un guide, un exemple. Quand Geoffroy-Saint-Hilaire eut conçu cette grande pensée que le crâne de l'homme et celui du poisson sont composés des mêmes éléments squelettiques, où alla-t-il chercher ses preuves? Dans la suite des êtres qui mènent du poisson à l'homme? Non. Il compara directement ces deux extrêmes l'un à l'autre; seulement il prit pour terme de la comparaison, d'une part, le poisson adulte, d'autre part, l'homme en voie de formation, — et il trouva ce qu'il cherchait.

C'est dans l'embryogénie qu'on trouvera les vestiges de la parenté des espèces, et sous forme d'états transitoires, ces passages absents de la zoologie parce qu'ils sont incompatibles avec un mode de vie indépendante. Devant la communauté du développement embryonnaire la question des transitions zoologiques, à laquelle on donnait tant d'importance, n'est plus que très-secondaire. Ce n'est pas tant dans le cours de la vie de relation que durant le développement fœtal que s'opèrent les grandes variations des espèces. La transformation des espèces, dernier terme de la métamorphose, se ramène à l'embryogénie, qui est le fond même de la zoologie.

C'est pourquoi je dis : Connussiez-vous anatomiquement toutes les espèces d'hommes fossiles et vivantes, vous n'auriez pas encore tout ce qu'il faut pour résoudre avec certitude, dans un sens ou dans l'autre, le problème de l'origine zoologique de l'homme, et vous ne posséderiez même pas encore les véritables termes de comparaison entre les espèces que vous rapprochez l'une de l'autre. Mais à ces éléments joignez l'embryogénie de l'homme et celle du singe, et si filiation il y a, vous pourrez alors reconnaître le point où s'est fait le passage et saisir le mécanisme de la transformation.

Or, si on place la question de l'origine des espèces sur le terrain de l'embryogénie, on verra qu'une différence d'organisation très-grande n'exclut nullement la possibilité d'une parenté directe entre les êtres qui la présentent. VICTOR MEUNIER.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 3 octobre. — Sur la résolution des équations algébriques, par M. A. Heegmann. (Deuxième mémoire.) — Dans ce travail, qui fait suite à la publication de 1861, l'auteur arrive, au moyen d'un système de séries, à exprimer la racine d'une équation algébrique du degré n, par une racine quelconque de la même équation, privée de son dernier terme et, par suite, réductible au degré $n - 1$. Impossible d'ailleurs de donner ici une idée même approximative des inextricables formules de M. Heegmann ; c'est une anagramme dont nous n'avons pas la clef.

— Réflexions sur les formules pour l'écoulement des fluides, données par M. Zeuner, et réclamation de priorité relative à l'une d'elles. Nouveau théorème sur les capacités, par M. A. Dupré. — Dans deux ouvrages intitulés : *Das Locomotiven-Blasrohr* (Zurich, 1863), et *Ueber den Ausfluss von Dæmpfen und hocherhitzten Flüssigkeiten*, etc. (Zurich, 1864), M. Zeuner déduit du principe des forces vives et du principe de l'équivalence une expression de la vitesse d'écoulement des fluides, qu'il applique d'abord aux liquides, et dont il tire ensuite trois formules pour les gaz :

1° La formule de Bernoulli, qu'il donne comme approchée, et dont M. Dupré dit avoir démontré par l'expérience l'inexactitude ;

2° Une formule rigoureusement applicable au cas où la température du gaz est la même dans toutes ses parties ;

3° Une formule pour le cas où le gaz sortirait du réservoir et se détendrait d'une manière complète sans recevoir aucune quantité de chaleur venant soit des corps étrangers, soit des molécules gazeuses appartenant à la masse non encore écoulée.

Les recherches de M. Dupré ont conduit ce physicien à la formule usitée pour les liquides et à la seconde formule pour les gaz, et il en a donné des démonstrations différentes de celles de M. Zeuner (*Comptes-rendus*, juin 1861). De plus, il a réussi à réaliser pour les gaz les circonstances supposées par la seconde formule, et à la vérifier avec précision ; ces expériences ont été également communiquées à l'Académie.

Quant à la troisième formule, que, pour des écoulements très-rapides, M. Zeuner regarde comme donnant des résultats plus approchés de la vérité que les deux autres, elle est, ainsi que la seconde, une conséquence exacte de l'hypothèse prise pour point de départ ; mais M. Dupré ne connaît aucune expérience qui puisse servir de vérification. La dépense ne donne pas la vitesse maximum, parce qu'on ne sait point déterminer la valeur de la section où la détente est complète, de sorte qu'on ne peut même pas se servir des expériences concernant la dépense. Celles qu'on a faites pour mesurer les températures des jets n'ont donné rien d'exact, à cause du frottement. Il ne reste donc qu'un moyen indirect pour assurer si l'hypothèse de M. Zeuner s'applique, au moins d'une manière approchée, à l'écoulement dans les circonstances ordinaires. On peut imaginer un réservoir de gaz comprimé à température et à pression convenables pour produire une certaine vitesse maximum à température constante ; cette dernière pression étant facile à calculer, on ramène ainsi la question au cas déjà étudié par M. Dupré, et l'on pourra procéder aux vérifications en recevant le jet perpendiculairement sur une petite plaque percée d'un trou communiquant avec un manomètre, qui devra indiquer la pression calculée, si l'hypothèse est exacte.

Le théorème nouveau annoncé par M. Dupré est celui-ci :

La capacité à pression constante ne peut être indépendante de la pression quand la capacité à volume constant est indépendante du volume.

M. Dupré a disséminé ses théories dans un si grand nombre de notes qu'il devient de plus en plus difficile de s'orienter au milieu de ses formules. Il serait temps, ce nous semble, qu'il fît un livre de tout cela.

— M. Lespiault annonce que l'hypothèse émise par lui sur l'explosion entendue à Nérac le 24 septembre s'est vérifiée. Le météorite s'est manifesté sur d'autres points par un phénomène lumineux ; ainsi, le journal *la Gironde* raconte qu'un globe de feu gros comme une

bombe a éclaté près de Mont-de-Marsan, le 24 septembre, à midi 20 minutes, avec un grand fracas qui a duré 10 secondes. Le bolide allait du nord au sud ; il fut visible malgré le soleil.

— Aperçu paléontologique sur les cavernes de l'âge de la pierre suisse, dans la vallée de Tarascon (Ariège), par MM. Garrigou et Filhol. — Les auteurs donnent les résultats généraux de l'examen détaillé des pièces retirées des cavernes de Bédeilhac, de Sabart, de Niaux, d'Ussat, etc., résultats approuvés par M. Rutimeyer, de Bâle. Les ossements examinés appartiennent aux espèces suivantes: *bos primigenius*, mouton, lièvre, chamois, bouquetin, cerf, chevreuil, chien, *sus palustris*, et *sus scrofa ferus*. On a aussi trouvé des débris humains.

— Force cristallogénique (deuxième partie), par Fréd. Kuhlmann.— Cristallisation de métaux; concrétions minérales; géodes; arborisations.— Nous publierons la seconde partie des recherches de l'auteur comme nous l'avons fait pour la première.

— M. le général Morin, à l'occasion de la communication faite par M. Kuhlmann, sur les modifications que certains métaux peuvent subir spontanément dans leur contexture, et cela sans qu'il y ait vibration ou élévation de température, fait les remarques suivantes :

« Je crois devoir appeler l'attention de M. Kuhlmann sur l'influence que les variations de température peuvent exercer sur l'état du fer. Ainsi, j'ai vu un coin de fer doux de l'Ariège qui, après être resté plusieurs mois dans l'armature d'un haut fourneau, où il servait de coin de calage, était passé de l'état fibreux à l'état cristallin.

D'une autre part, des faits nombreux, observés sur les chemins de fer de l'Est, semblent indiquer qu'un abaissement de température peut exercer sur la résistance des rails à la rupture une influence très-notable.

Dans l'hiver de 1860-61, du 11 décembre au 31 janvier, la température ayant été très-basse, le nombre des rails cassés sur les voies des départements de l'Est s'est élevé à 498. Dans ce nombre sont compris 258 rails rompus du 21 au 25 janvier 1861, époque pendant laquelle la température a été comprise entre — 7°,8 et — 16°. Le 22 janvier, 127 rails ont été cassés sur la seule voie de Thann.

Enfin je crois devoir rappeler, et M. le maréchal Vaillant sait comme moi, que les anciens canonniers, convaincus de l'action du froid sur le fer, action qu'ils exprimaient en disant que *le fer gelait*, avaient pour habitude, après les froides nuits de l'hiver, de ne jamais faire feu, ni même de se mettre en marche, avant d'avoir frappé à coups de masse les essieux à l'extrémité des fusées, dans le sens de leur longueur, pour les *dégeler*, disaient-ils.

Il serait donc intéressant que M. Kuhlmann, qui s'occupe des changements d'état moléculaire du fer, voulût bien porter son attention sur l'influence des variations de température sur cet état.

Quant à l'action des vibrations sur la nature du fer des essieux, je crois devoir faire remarquer que les hommes les plus compétents en cette matière, M. Arnoux, administrateur des Messageries générales, et M. Marcoux, directeur de l'atelier des malles-postes, tous deux anciens officiers d'artillerie, avaient reconnu qu'un parcours moyen de 70,000 kilomètres était à peu près la limite que la prudence prescrivait de ne pas dépasser avant de faire repasser les essieux à la forge.

Mais lorsque le fer était de bonne qualité, affiné et corroyé au charbon de bois, l'altération ne se manifestait pas par son passage de l'état fibreux à l'état cristallin, mais par la rupture successive des fibres exposées aux plus grandes extensions.

— Du canal de Marseille et de l'aménagement de ses eaux dans la rigole de Longchamp (deuxième note), par M. G. Grimaud, de Caux. — *Aqua, aquæ, aquam, aquâ* et *à quia*. Espérons, qu'après avoir bien décliné l'eau de toutes les sources de France et de Venise, M. Grimaud pourra se retirer des affaires.

— Sur la décoloration spontanée de la teinture de tournesol, par M. Stan. Meunier.—De la teinture aqueuse de tournesol fut mise dans un tube de verre de 1 mètre de longueur et de 5 millimètres de diamètre. Ce tube, fermé à la partie supérieure, était tenu verticalement et plongeait inférieurement dans de la teinture de tournesol. Après 130 heures, 11 centimètres étaient entièrement décolorés, et les 4 ou 5 centimètres suivants présentaient une teinture plus pâle que le reste de la colonne..........

Si, comme je le supposais, la décoloration observée venait d'une réduction de la matière

colorante, on devait pouvoir la reproduire au moyen d'une action réductive; c'est ce qui arriva en moins de cinq minutes en faisant passer du gaz hydrogène dans le tube qui contenait la teinture bleue de tournesol. Sous l'influence du gaz hydrogène, on ne tarda pas à voir la nuance de la liqueur pâlir, ainsi que cela était prévu, et sous l'influence oxydante, le liquide reprend sa couleur primitive, si on l'agite au contact de l'air.

Ayant ainsi reconnu que la décoloration spontanée de la teinture de tournesol est due à une réduction, on doit se demander quels sont les agents qui produisent cette transformation. J'incline à penser, dit l'auteur, que ces agents ne sont autres que des microphytes qui, ayant besoin d'oxygène, en empruntent aux matières qui les entourent. Je me fonde sur ce que, dans plusieurs cas, j'ai pu apercevoir dans les tubes de petites végétations, et aussi sur ce que la décoloration spontanée est empêchée par les matières antiseptiques, telles que l'alcool et le bichlorure de mercure.

— M. Arentzen écrit de Copenhague que, dans le cours de ses recherches sur le traitement des maladies des yeux, il a été conduit à reconnaître que l'électricité, appliquée d'après une méthode qui lui est propre, peut suspendre la marche d'une cataracte commençante.

— M. Enault communique quelques observations qu'il a eu occasion de faire sur la résistance qu'oppose à la rupture le fil d'*une certaine* araignée de jardin.

Séance du 10 octobre. — Bolide du 24 septembre. M. Le Verrier communique trois documents concernant le bolide déjà annoncé par M. Lespiault. Ce sont des lettres de MM. Béraud, J. de Lan-Lusignan et Gervais. — M. Béraud était à la chasse, près de Gouzon (Creuse), et se reposait à l'ombre sur une éminence qui dominait un horizon libre de tous côtés, lorsqu'il vit un bolide dans la direction du sud-sud-ouest. Il avait la forme d'une flamme longue et verticale, plongeant de haut en bas avec une inclinaison légère vers l'ouest.

M. de Lan-Lusignan a fait son observation au château de Lan, près Nogaro (Gers), entre midi et midi 10 minutes. Son attention fut éveillée par un bruit de tonnerre qui se fit entendre par un ciel très-pur ; il sortit sur-le-champ, et trouva plusieurs personnes occupées à examiner un petit nuage qui passait au zénith ; il était peu dense, légèrement mamelonné, à peu près circulaire, et se mouvait du nord au sud avec lenteur. Le vent était nord-est. Certaines personnes, dans les environs, ont aperçu une vive lueur dans ce météore.

M. Gervais annonce que M. Erotabas, commandant l'aviso à vapeur *le Favori*, a aperçu le bolide dans les parages des Baléares, d'un point situé par 40° 57′ de latitude et 0° 59′ de longitude est, dans la déviation nord 75 ouest.

D'après une lettre de M. Maxwell Lyte à sir John Herschel, le bolide serait tombé près de Tarbes, dans les champs, avec une détonation si forte qu'on aurait cru à l'explosion d'une mine, et que les paysans tombés à genoux, adressaient des prières à la Sainte-Vierge.

— Nouvelle planète. — M. Le Verrier annonce que M. Tempel, à Marseille, a découvert une 81e petite planète. Il l'a rencontrée le 30 septembre, par $0^h 16^m$ d'ascension droite et 2° 48′ de déclinaison boréale. Ajoutons que M. Péters a donné à cet astéroïde le nom de *Terpsicore*.

— Mémoire sur la transformation des séries et sur quelques intégrales définies; par M. E. Catalan. — L'auteur communique, dans l'extrait qu'il donne de ce mémoire, la sommation de plusieurs séries intéressantes, et les valeurs de quelques intégrales définies.

— Ismael-Effendi, astronome de l'Observatoire de Boulak, adresse un ouvrage qui renferme la description de l'appareil destiné à mesurer des bases pour la triangulation égyptienne, et le compte-rendu des expériences que l'auteur a faites avec M. Tissot et avec le colonel Ibanez, pour étudier la dilatation de sa règle, et pour comparer celle-ci avec l'étalon espagnol.

— Le consulat général d'Autriche adresse un opuscule de M. le comte Fr. de Marenzi, intitulé : *Zwœlf Fragmente über Geologie*. 2e édition.

Expériences sur la matière phosphorescente de la *lampyris italica*, action de l'eau pour rendre à cette matière desséchée sa phosphorescence; par M. Carus. Lettre à l'occasion d'une communuication de M. Pasteur, sur les cucujos. — L'Académie me permettra d'appeler son attention sur les expériences que j'ai faites pendant l'été de l'année 1828, à Florence, en examinant l'organisation et la faculté phosphorescente de la *lampyris italica*. Je trouvai alors

que si l'on ôtait du corps de l'insecte la matière luisante, qui est une matière onctueuse et ressemble, comme dit très-bien M. Blanchard d'après Spix, au phosphore fondu, et si on la mettait sur une plaque de verre, en séchant, elle perdait immédiatement toute phosphorescence ; mais aussitôt qu'on mettait le verre avec cette matière sous un peu d'eau, elle recommençait à répandre la lumière. C'est une expérience qu'on pourra répéter une ou deux fois toujours avec le même succès. Quoique cette observation fût déjà, ce me semble, assez digne d'attention, on n'a pas encore cependant senti assez jusqu'à présent l'importance du fait. J'espère qu'aujourd'hui que l'analyse spectrale a, elle-même, signalé comme très-remarquable la nature de cette substance, mon observation devra être mieux appréciée, d'autant qu'il est à remarquer que nous ne connaissions, jusqu'à présent, aucune substance qui, mise sous l'eau, commence immédiatement à répandre de la lumière, et qui perde de nouveau cette faculté quand elle devient sèche. Il s'agit donc probablement ici d'une substance organique douée d'une qualité absolument nouvelle. C'est une chose qui est certainement assez digne d'exciter l'attention des savants.

J'ajouterai que notre Académie Léopoldo-Caroline allemande a proposé, dès l'année 1860, un prix assez considérable pour le meilleur travail sur la physiologie complète de la *lampyris* et que, après deux ans, ce prix, qui a été doublé, a été prorogé jusqu'au terme du 1er septembre 1864, sans qu'aucune réponse nous ait encore été donnée, ce qui prouve qu'il n'est pas facile de parvenir dans cette question à des résultats satisfaisants.

— Du canal de Marseille; branche mère et prise d'eau (troisième note), par M. Grimaud de Caux. — Qui empêchait donc M. de Caux de faire un seul mémoire de ses trois notes et de les présenter dans la même séance? Pourquoi suivre les errements de ceux qui, chaque semaine, viennent occuper le public de leur personne et s'ingénient à éluder le règlement de l'Académie en coupant en trois un mémoire qui paraîtrait trop long à insérer en une seule fois?

Mais pour être dévot, je n'en suis pas moins homme.

Oui, pour être rédacteur de l'*Union* et avoir été à Corinthe, M. Grimaud n'en a pas moins les faiblesses et les travers qu'il reproche aux autres.

M. de Caux, bientôt septuagénaire, connaît le cœur humain; aussi vient-il, pour se rendre le bureau de l'Académie favorable, d'ajouter aux noms de MM. Chevreul et Flourens celui du général Morin parmi ceux pour lesquels il brûle des parfums dans sa cassolette scientifique de l'*Union*.

— De l'action de l'oxyde de carbone sur le fer; par M. H. Caron. — Dans la dernière note qu'il a présentée à l'Académie, M. Margueritte conclut ainsi :

« Je crois avoir prouvé que le carbone pur (le diamant) et aussi l'oxyde de carbone peuvent transformer le fer en acier, et qu'ils doivent certainement compter parmi les éléments de la cémentation industrielle, » et il ajoute dans le journal *l'Institut* : « les plus abondants et les plus actifs. »

Pour bien faire comprendre les raisons qui m'ont empêché et m'empêchent encore de partager l'opinion de M. Margueritte à cet égard, je suis obligé de rappeler les réactions qui se produisent dans la cémentation. Cette opération consiste, comme on le sait, à chauffer dans des caisses convenablement closes des barres de fer entourées de charbon de bois *neuf*. Au rouge, l'oxygène de l'air contenu dans les caisses fournit de l'oxyde de carbone au contact du charbon; d'un autre côté, l'azote forme des cyanures en se combinant en même temps avec le charbon et avec les métaux alcalins que contient toujours ce combustible; de sorte que (sans parler de petites quantités d'hydrogène carboné et d'autres gaz qui peuvent y exister également), le fer se trouve en présence de trois éléments principaux, auxquels peuvent être attribués la cémentation. Ce sont : le charbon, qui agirait par contact; l'oxyde de carbone, et enfin les cyanures alcalins qui sont en vapeur à la température employée. M. Margueritte prétend, d'après ses expériences, que les deux premiers corps sont les éléments les plus *actifs dans la cémentation;* je vais démontrer, qu'au contraire, leur action est insignifiante et regardée come nulle par les industriels. Pour y arriver, il me suffira de rappeler un fait observé chaque jour dans les aciéries. Le charbon qui a servi à faire une cémentation ne peut plus être employé dans une deuxième opération, parce qu'il a presque complétement

perdu ses propriétés carburantes. Pourquoi la cémentation ne se produit-elle plus avec ce charbon, le contact du charbon et du fer existant toujours et l'atmosphère de la caisse étant toujours capable de fournir de l'oxyde de carbone? C'est que ni l'un ni l'autre de ces éléments n'est utile; c'est nécessairement parce que les alcalis ont été entraînés dans la première opération et que leur absence empêche les cyanures de se produire. On le démontre en imbibant ce charbon inactif d'une solution alcaline qui lui rend aussitôt sa force et son activité comme agent de cémentation.

Mais puisque le contact du charbon sur le fer et l'oxyde de carbone seuls, est impuissant à produire une cémentation utile, il n'est donc pas exact de dire, comme le fait M. Marguerritte, que ces deux éléments soient *les plus actifs* dans la cémentation industrielle, ni même qu'ils puissent *certainement compter* parmi ces éléments. Ce sont, je le répète encore aujourd'hui, les cyanures alcalins qui seuls agissent efficacement et auxquels on peut, avec raison, attribuer presque entièrement la carbonisation du fer; les autres éléments sont tout au plus des accessoires et ne sauraient compter dans les opérations industrielles. »

M. Caron cite d'autres expériences tout aussi concluantes et termine ainsi : « Que le contact du fer et du charbon produise une faible cémentation; que l'oxyde de carbone ait une légère action carburante dans certaines circonstances, je ne le conteste ni ne l'affirme pour le moment; mais, comme on le voit, ces agents de carburation sont insignifiants dans la pratique et, s'ils méritent d'être comptés, c'est parmi *les moins actifs et les moins utiles* de la cémentation industrielle. »

— Sur la synthèse de l'acide formique; par M. Berthelot. — Parmi les propriétés des composés organiques, il en est certaines qui s'écartent de celles que l'on est accoutumé de rencontrer dans les substances minérales et qui semblent, à première vue, inexplicables par le jeu normal des affinités. C'est l'existence de ces propriétés dans les composés organiques naturels qui avait fait invoquer tout d'abord l'intervention de la force vitale pour expliquer leur formation.

L'acide formique est précisément un exemple de ces propriétés singulières, comme il résulte des rapprochements suivants :

En brûlant un équivalent de cet acide (46 parties), de façon à le changer en eau et en acide carbonique, on donne naissance à 96 unités de chaleur (qui est le nombre fourni par l'expérience); d'autre part, l'acide formique renferme les éléments de l'oxyde de carbone et les éléments de l'eau $C^2 H^2 O^4 = C^2 O^2 + H^2 O^2$, et il peut être obtenu par leur combinaison, comme je l'ai démontré. Or, la combustion de l'oxyde de carbone qui concourt à le former, $C^2 O^2$, produit seulement 67 unités de chaleur, quantité très-inférieure à 96, et qui ne peut être accrue par la combustion de l'eau, puisque l'eau est un corps complétement brûlé. L'écart augmente encore, si l'on tient compte de la chaleur dégagée, au moment où le gaz oxyde de carbone se change en un composé liquide. A la vérité, le composé que l'on obtient par synthèse directe n'est pas l'acide formique, mais le formiate de potasse : la production de ce sel par l'union de l'acide déjà formé et de la base donnerait lieu à 14 unités de chaleur. En admettant que cette chaleur ait concouru à la synthèse du formiate au moyen de l'oxyde de carbone, on serait encore bien loin de la chaleur de combustion de l'acide formique. Celle-ci demeure, dans toute hypothèse, beaucoup plus grande que la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone; elle est à peu près égale à la chaleur que pourrait produire, en se changeant en acide carbonique, le carbone contenu dans l'acide formique, c'est-à-dire dans l'oxyde de carbone, si ce carbone n'avait subi aucun commencement de combustion.

Il semble donc que, dans la production de l'acide formique, il se soit accompli un travail inverse de celui qui avait été d'abord effectué par le jeu normal des affinités, lors de la production de l'oxyde de carbone. Si ce résultat était réalisé seulement dans les êtres vivants, on serait porté à invoquer le jeu exceptionnel d'une force nouvelle, agissant au rebours des affinités. Mais j'ai démontré que l'acide formique peut être obtenu par une synthèse directe et sous l'influence de conditions purement chimiques : les caractères anormaux que possèdent les matières organiques naturelles se retrouvent donc dans les matières organiques artificielles.

Ce qui donne à la production de l'acide formique et au travail négatif apparent qui l'ac-

compagne un caractère particulièrement intéressant, c'est qu'il s'agit ici d'une combinaison directe et qui ne coïncide avec la formation d'aucun autre composé, capable de produire isolément un accroissement de force vive supérieure à celle qui devient latente lors de la métamorphose de l'oxyde de carbone en acide formique. Il s'agit ici, je le répète, d'une synthèse directe.

Il est cependant une condition spéciale à laquelle on peut recourir pour l'expliquer : c'est l'intervention du temps dans cette combinaison. En effet, l'absorption de l'oxyde de carbone par la potasse n'est pas immédiate. Loin de là : à la température ordinaire, il faut plusieurs mois de contact pour l'accomplir. Elle s'effectue peu à peu, d'une manière progressive, en vertu de certaines actions toutes analogues aux actions vitales, et par l'effet d'un emmagasinement graduel de force vive, qui résulte de quelque mécanisme encore obscur.

Jusqu'ici la lumière semblait être le seul agent capable de produire des effets de cet ordre à la température ordinaire : on connaît toute l'importance du rôle qu'elle joue dans la formation des principes végétaux. Aussi ai-je cru devoir examiner l'influence que la lumière pouvait exercer sur la synthèse de l'acide formique.

J'ai pris trois tubes de verre d'une capacité de 60 centimètres cubes envion, j'y ai introduit 2 centimètres cubes d'une solution aqueuse, renfermant le tiers de son poids de potasse j'ai rempli les tubes d'oxyde de carbone, et je les ai scellés à la lampe. L'un des tubes a été placé horizontalement et renfermé dans un tube de fer, au sein d'une obscurité absolue. Un autre a été placé horizontalement sur la table du laboratoire, exposé à la lumière diffuse. Enfin le dernier tube a été exposé à la lumière solaire pendant tout le mois de septembre de la présente année. Au bout d'un mois les trois tubes ont été ouverts sur le mercure, et on a déterminé le volume du gaz absorbé.

Dans le tube maintenu au sein d'une obscurité absolue, l'absorption a été trouvée égale à 13 centimètres cubes. Dans le tube exposé à la lumière diffuse, l'absorption était de 12 centimètres cubes. Dans le tube exposé à la lumière solaire, elle était moindre encore.

Il résulte de ces faits que la lumière ne paraît pas exercer d'influence sur la synthèse de l'acide formique. Le mécanisme qui préside à cette synthèse est d'un ordre différent. Le moment ne me paraît pas venu de formuler les synthèses à l'aide desquelles on peut essayer d'en rendre compte. Je me borne à signaler le fait : c'est, je crois, l'un des plus remarquables qui se présentent dans l'étude des combinaisons effectuées avec un travail négatif apparent. En ce qui touche ce genre de combinaisons, je demanderai la permission de renvoyer pour plus de développements à un ouvrage que je viens de publier sur les méthodes de synthèse en chimie organique. »

L'ouvrage dont parle M. Berthelot est celui que nous avons annoncé dans notre dernière livraison : *Leçons professées au Collége de France en 1864.*

— Cas de mort causée par la foudre; par le docteur Chrestien (de Montpellier). — « J'ai été appelé, le 2 octobre, à quatre heures et demie du soir, dans une campagne appartenant à M. Laissac, et distante de Montpellier de 2 kilomètres. La foudre venait d'y tomber et de tuer un jeune homme de seize ans, couché dans son lit pour une indisposition qui l'y retenait depuis quelques jours. Dans la même chambre se trouvaient sa mère et trois jeunes camarades qui étaient venus le voir... Ces trois jeunes gens étaient ainsi placés : l'un au pied du lit directement, l'autre un peu plus en dehors et près de l'embrasure d'une porte par laquelle cette chambre communique avec une autre plus grande, le tout au premier étage, sous les toits; le troisième camarade était aussi contre le chevet du lit; enfin la mère était à côté de ce troisième, et se trouvait, en raison de l'exiguïté de la chambre, près de l'embrasure de la porte susdite, en face du second camarade de son enfant.

La foudre paraît être entrée par un trou qu'elle a fait dans le mur, au-dessus d'une fenêtre éclairant la grande chambre, où il n'y avait personne; toutes les vitres de cette fenêtre ont été brisées en éclats, et la partie du plafond supérieure au trou par lequel est entrée la foudre a été tout endommagée. Le jeune homme qui était le plus près du pied du lit a eu les jambes de son pantalon criblées de brûlures; celui qui était au chevet même du lit a eu une plaie contuse à l'un des pieds, et la mère qui était à côté de celui-ci, au-dessous de la fenêtre de cette petite chambre, fenêtre par laquelle est enfin sortie la foudre, la mère, dis-je, a eu la

jambe gauche meurtrie et brûlée dans la région moyenne et antérieure externe. Non-seulement, en effet, la peau et l'aponévrose ont été intéressées en ce point, mais les muscles eux-mêmes ont été atteints, et sont le siége de deux petites plaies assez profondes, que je crus d'abord produites par quelque éclat de plâtre ou de bois; mais différentes brûlures que l'on dirait produites par des gouttes d'eau bouillante, et qui entourent les deux plaies profondes, ainsi que l'état du bas, tout brûlé dans ce point, m'ont prouvé que c'étaient bien là des effets de la foudre... »

— MM. Letellier et Spéneux ont voulu savoir ce qu'il y avait de réel dans les effets attribués par diverses personnes à l'inoculation de l'*oïdium tuckeri*. Suivant ce qu'on disait, ce cryptogame pouvait se transporter des végétaux à l'homme, et cette inoculation aurait été pour des vignerons, durant l'époque de la taille, la source d'accidents graves et même, dans certains cas, aurait causé la mort.

Or, il n'en est rien, et les nouvelles expériences qu'ont entreprises MM. Letellier et Spéneux ont confirmé toutes leurs prévisions. Ils ont inoculé dans des plaies sous-cutanées les raclages de feuilles chargées de l'oïdium sans produire aucun effet. Enfin, ils ont pratiqué sur eux-mêmes des inoculations semblables. Après une légère rougeur le lendemain, un léger suintement les deux jours suivants, la petite croûte formée au point de la piqûre était tombée, de sorte que le résultat a été exactement celui qu'aurait produit l'inoculation d'un peu de poussière inerte.

— M. Rochard adresse un Mémoire sur l'action des eaux minérales dans le traitement des dartres. Nous avons déjà parlé du traitement à l'*iodure de chlorure mercureux*, préconisé par l'auteur dans notre livraison 176e, du 15 avril 1864, page 379.

— Étude sur l'agriculture dans les pays chauds; par M. Alvaro-Reynoso. — Avant de publier la note que l'auteur a donnée aux *Comptes-rendus*, donnons d'abord sur sa personne un petit historique chaudement écrit, que nous lisons dans *les Mondes*, du 13 octobre. L'abbé Moigno, l'auteur de cette petite photographie très-réussie, en laissant tomber de sa plume de douces paroles sur un savant aimé et digne d'estime, a fait plaisir à tous ceux qui connaissent cet habile et laborieux chimiste. « M. Alvaro-Reynoso, dit-il, après avoir passé plusieurs années en France, après avoir partagé et dirigé tour à tour les travaux de nos laboratoires les plus célèbres, de M. Pelouze, du Collége de France, de la Sorbonne, etc.; après avoir attaché son nom à des recherches très-originales et souvent d'autant plus glorieuses qu'elles n'avaient pas pu être menées à bon terme sans faire courir à leur jeune auteur de très-grands dangers; après avoir conquis par les plus excellentes qualités de l'esprit et du cœur, l'estime et l'affection de nos savants les plus célèbres, M. Avaro-Reynoso était revenu à la Havane pour y dépenser tout entier dans l'intérêt de sa terre natale le trésor de connaissances chimiques qu'il avait noblement acquis en France. Il était impossible d'avoir été mieux servi qu'il ne l'avait été par les circonstances, ou d'avoir été mieux préparé que lui à la magnifique vocation qui l'attendait. Issu d'une famille de propriétaires de plantations remarquables par leur culture, possesseur d'une jolie fortune, lié de parenté ou de relations agréables avec les principaux planteurs, directeur titulaire de l'Institut des recherches chimiques, rédacteur du journal officiel du gouvernement, universellement recherché, etc.; pourvu ainsi surabondamment de tous les moyens désirables et efficaces de production et d'action, il eut la force d'âme et le bon esprit de se mettre immédiatement à l'œuvre. La canne à sucre est comme la reine de la Havane et la source principale de sa richesse; ce fut à elle que M. Reynoso s'attaqua corps à corps, si nous pouvons nous exprimer ainsi. Aidé d'un peintre habile, il la prit dans un bourgeon qu'il confia lui-même au sein d'une terre féconde, et s'attacha à la contempler, à la faire représenter dans toutes les phases de son développement, dans ses variétés d'aspect, de forme, de structure, de dégénérescence; à la suivre dans le mystère de sa composition chimique, dans ses transformations, dans ses produits, etc. Les résultats de cette étude, qui dure déjà depuis quatre ans, et qui durera de longues années encore, qui a déjà coûté 60,000 francs, et qui coûtera 60,000 francs encore, résultats qu'il apporte aujourd'hui à sa patrie de première adoption, et à l'Académie qui, la première encouragea ses travaux, sont :

1° Des études progressives, écrites en espagnol, sur diverses matières scientifiques, agri-

coles et industrielles ; 2° un volume, aussi en espagnol, intitulé : *Essai sur la culture de la canne à sucre* ; 3° la magnifique collection de dessins de la canne à sucre à tous les âges de sa vie, que M. Dumas mettait aujourd'hui sous les yeux de l'Académie (et qui, aurait dû ajouter l'abbé Moigno, sera sans doute honorée d'un prix de l'Académie) ; 4° la collection, aussi déposée sur le bureau, de tous les instruments ou outils nécessaires à l'étude complète des propriétés physiques du sol, densité, poids spécifique, humidité ou faculté hygrométrique, retrait, ténacité, adhérence aux solides, etc., etc. M. Dumas qui faisait cette présentation avec bonheur, nous dirions presque avec amour, a insisté en finissant sur l'immense intérêt que présente un appendice ajouté par M. Alvaro-Reynoso, sous ce titre : *Bibliographie comparée de tous les travaux relatifs à la canne à sucre.* »

Voici maintenant la note déposée par M. Alvaro-Reynoso :

« Depuis six ans que j'ai quitté la France, je poursuis un travail considérable, dont le cadre embrasse l'étude de toutes les plantes cultivées dans les pays chauds. Sans prétendre avoir épuisé tous les sujets que comprend cette étude, sans affirmer les avoir tous également approfondis, je crois cependant en avoir esquissé largement les traits principaux ; je crois surtout avoir déterminé la méthode qui, dans les travaux de ce genre, devra désormais être suivie. Jusqu'ici, mes recherches se sont bornées aux plantes de l'île de Cuba ; plus tard, par des voyages entrepris dans l'Amérique du sud et dans l'Inde, je pense les compléter, en allant étudier, non-seulement les mêmes plantes croissant sous des latitudes différentes, mais aussi les autres végétaux des tropiques que l'on ne cultive pas, du moins sur une grande échelle, dans le territoire cubain.

Je me suis proposé de tracer l'histoire naturelle chimique et agronomique de chaque plante, en donnant à chacune de ces descriptions une étendue proportionnelle à l'importance du sujet. En me plaçant à ce point de vue, j'ai recueillli un grand nombre de matériaux relatifs aux plantes des pays chauds ; quelques-uns de ces résultats ont été déjà publiés, mais c'est surtout l'histoire de la canne à sucre que je me suis attaché à développer.

J'aurais peut-être dû pour suivre l'ordre logique, inaugurer cette étude par l'examen approfondi de la canne à sucre dans toutes les circonstances et sous tous les points de vue possibles, mais j'ai été obligé de m'écarter de cette marche, et de publier d'abord le résultat de mes recherches agronomiques, résultats qui, s'adressant à la principale base de la richesse de mon pays, devaient porter des fruits immédiats. En agissant ainsi, je ne me suis pas trompé, et je crois pouvoir revendiquer en grande partie l'élan progressif qu'a pris notre agriculture depuis la publication de mon ouvrage intitulé : *Essai sur la culture de la canne à sucre.* Je prépare, en ce moment une seconde édition de ce livre qui m'a valu, de la part des planteurs les plus intelligents de mon pays, l'honneur d'être déclaré publiquement « l'initiateur de l'époque scientifique de l'agriculture de l'île de Cuba, » témoignage dont je suis fier, non-seulement parce que j'y ai trouvé de nobles encouragements, mais aussi, et surtout, parce que j'y ai trouvé la preuve que je ne m'étais point trompé dans mes recherches.....

Ayant eu occasion de pratiquer, dans l'île de Cuba, l'agriculture sur une très-grande échelle, j'ai reconnu que la base essentielle de toute exploitation agricole, le point de départ de toute culture était une étude approfondie des propriétés physiques du sol. Afin de rendre pratiquement possible cette étude trop négligée, afin de lui donner la précision qu'elle réclame, j'ai fait construire par M. Deleuil de nouveaux appareils, et modifié quelques instruments qui déjà avaient été employés dans le même but. Dans un mémoire auquel je travaille en ce moment, j'exposerai mes vues à ce sujet, et je ferai connaître les résultats auxquels je suis arrivé, ainsi que les procédés dont j'ai fait usage. »

— Sur l'origine des ferments du vin ; par M. A. Béchamp. — Le raisin écrasé entre rapidement en fermentation ; le phénomène est accompagné de la naissance d'un produit que l'on a appelé *lie de vin, ferment de la lie.* J'ai déjà essayé de montrer que ce ferment n'est pas homogène, qu'il est un mélange de deux ou trois formes de globules, les uns sphériques, les autres ovoïdes, et les troisièmes plus allongées. Cette observation m'a paru mériter d'être plus solidement établie, car la nature des globules éclairera l'art de fabriquer le vin bien plus que les autres études que l'on a entreprises sur la fermentation. Il fallait aussi vider une autre question, celle de savoir si l'intervention de l'air est directement nécessaire pour la

production du ferment, et, par suite, pour le commencement du phénomène, soit par son oxygène, comme le pensait Gay-Lussac, soit par les germes qu'il apporte avec lui.

Je me propose de démontrer : 1° que l'air peut n'être pas nécessaire, ni pour le développement du ferment, ni pour commencer la fermentation vineuse, et que le raisin apporte avec lui tout ce qu'il faut pour que le phénomène s'accomplisse dans toute sa plénitude ; 2° que le raisin peut porter sur sa surface non-seulement les sporules du ferment, mais les globules eux-mêmes de ce ferment ; 3° que les rafles du raisin, les feuilles de la vigne portent avec elles les mêmes organismes ou leurs spores, et que ces productions peuvent se rencontrer sur diverses parties d'autres végétaux.

M. Béchamp rend compte ensuite des expériences qu'il a faites pour démontrer les propositions qu'il formule ; elles nous paraissent fondées et nous comprenons qu'il ait conclu :

1° Que l'air n'est pour rien dans la naissance du ferment, ni dans le début de la fermentation.

2° Que l'air n'est pour rien dans la naissance des organismes qui se développent dans la fermentation vineuse, du moins au début et que les ferments normaux sont apportés par les grains sains; que les rafles, les feuilles, les raisins malades introduisent dans la vendange des ferments ou des êtres divers qui peuvent faire dévier la vinification, et y introduire des causes puissantes d'altération.

3° Que si l'air n'a aucun rôle direct sur la production du ferment, ni sur la fermentation alcoolique, on pourrait par conséquent, dans la vinification, s'arranger pour éviter totalement l'accès de l'air, si des observations suivies achevaient de démontrer que cet air est nuisible à partir d'un certain moment.

Cependant, dit M. Béchamp, si ces ferments n'existaient pas à la surface du raisin, l'air pourrait en apporter les germes, en même temps que ceux d'autres microphytes qui agissent aussi comme ferments alcooliques. Mais les productions organisées que l'on voit apparaître ne sont pas les mêmes dans le moût non filtré, dans le moût filtré, dans le moût décoloré par le charbon animal, et que si l'on enlève ces ferments à mesure qu'ils se produisent, on voit successivement se former des formes globuleuses, des tubes, du mycélium, et enfin cette production membraneuse, formée de fines granulations, que l'on nomme *mère du vinaigre*. Le vin qui se produit avec un même moût par ces diverses productions, n'a ni le même bouquet, ni la même saveur, ni la même composition que le vin formé par le ferment normal du raisin.

Tous ces faits, réduits en une théorie générale, expliquent plusieurs points relatifs à la vinification et à la conservation des vins, sur lesquels l'auteur promet de s'appesantir.

— Recherches sur les vibrioniens ; par M. C. Davaine. — Depuis la publication de l'ouvrage de Dujardin sur les infusoires (1841), les vibrioniens n'avaient plus guère attiré l'attention des observateurs, lorsque les travaux de M. Pasteur, en faisant connaître que ces êtres infiniment petits apportent des modifications profondes dans les matières où ils se développent, vinrent donner à l'étude des vibrioniens une importance qu'elle n'avait pas eue jusqu'alors. Il y a plusieurs années déjà, l'observation de quelques faits nouveaux m'avait porté à penser que les vibrioniens ont plus de rapport avec les végétaux qu'avec les animaux, et, en outre, que leurs caractères physiques sont insuffisants pour faire distinguer toutes leurs espèces.

Les vibrioniens ne sont point des protozoaires. Ils n'ont point d'organe de digestion ni de locomotion ; ils sont homogènes dans toute leur étendue ; les deux extémités, généralement semblables, n'ont aucun caractère particulier qui puisse y faire distinguer la tête ou la queue, et leur progression, qui se fait aussi bien et indifféremment par l'une ou par l'autre de ces extrémités, prouve qu'il n'y a pas entre elles de distinction. En cela même, les vibrioniens se séparent nettement des animaux chez lesquels les segments isolés, des tronçons expérimentalement détachés suivent toujours dans leur progression la direction que leur eût donnée la tête. Par ces différents caractères, les vibrioniens se rapprochent des conserves filamenteuses; ils s'en rapprochent encore par leur constitution chimique. Reste donc, comme caractère distinctif des vibrioniens, la faculté de locomotion ; mais cette faculté se retrouve chez beaucoup de conserves.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans l'étude très-complète qu'il fait des vibrioniens, ni sur

ses expériences où il démontre que dans des milieux différents, et suivant des conditions différentes, les espèces de vibrioniens sont différentes.

— Analyse de la *langite*, nouveau minéral de Cornouailles ; par M. Pisani. — Ce minéral que le professeur N.-S. Maskelque, a baptisé de ce nom de langite, est un sous-sulfate de cuivre hydraté d'un bleu verdâtre, qui forme des croûtes cristallines avec des petits cristaux appartenant au système du prisme rhomboïdal droit, sur un schiste argileux grossier, appelé *killas* au Cornouailles. L'analyse de la langite conduit à représenter la composition ainsi :

Acide sulfurique	17.16
Oxyde de cuivre	67.59
Eau	15.35
	100.00

La langite ne diffère donc de la brochantite que par 1 équivalent d'eau en plus.

— M. Servel annonce qu'il est en possession d'un procédé de préparation des viandes au moyen duquel on peut les conserver avec toute leur fraîcheur.

— M. Poumarède annonce un ouvrage sur des méthodes nouvelles de réduction. Bien des choses à l'ami Poumarède, si ce numéro lui tombe sous la main.

— M. Cap lit un essai de biographie sur Bayen dont les recherches sur l'air ont été bien appréciées de ceux qui ont écrit sur l'histoire de la chimie au XVIIe siècle.

Nous publions plus loin la notice de M. Cap que l'abbé Moigno a bien voulu nous donner et qu'il avait reçue de M. Cap lui-même.

M. Cap est un homme que nous estimons beaucoup ; il a été notre patron quand nous étions en pharmacie, au moment où il venait d'acheter la pharmacie Planche. C'est un homme très-instruit, très-fort sur la basse et bon pharmacien ; mais il a une toquade, M. Cap, c'est celle d'écire des éloges, sans y être forcé, et de choisir, pour sujet de ses compositions, tous les vieux apothicaires dont il peut dénicher les noms. Bayen a été pharmacien, et il devait naturellement avoir son tour, de là l'éloge qu'il vient de terminer, et que nous publions.

M. Cap est un homme assez difficile à classer, faisons aussi un peu sa biographie. Quand il était pharmacien, il ne travaillait pas, il écrivait. Aujourd'hui, retiré des affaires, où il n'est pas resté plus de deux ou trois ans, il écrit encore et n'a jamais cherché à faire autre chose. M. Cap a été couronné pour un bon travail sur la glycérine, il en a fait *sa spécialité*, et doit toucher quelques dividendes, *mais en cachette*, dans la maison Frère. Les opinions de M. Cap, sur la pharmacie, sont celles de M. Boudet, il est pour l'assujettissement du pharmacien et pour les conseils de discipline, il ne veut pas de *spécialités*, et *il en a une*. Au physique, quand on a vu M. Cap une fois, on n'oublie plus sa figure. Au moral, c'est un homme heureux, il est content de lui ; il a de bonnes petites rentes et n'a jamais fait de mal à personne. Nous avons connu sa dame, quand il était pharmacien et que nous étions chez lui, c'était une très-jolie et très-gracieuse personne. M. Cap a fait comme Bayen, il a *pesé l'air* qu'on respire en pharmacie, et il l'a trouvé *pesant*, mais il n'a pas découvert l'oxygène, pas plus que Bayen, et il a quitté la boutique pour le cabinet, sans regrets et la conscience tranquille.

Séance du 17 octobre. — De l'échauffement relatif du sol et de l'air par les rayons solaires sur une haute montagne et dans la plaine ; par M. Ch. Martins. — L'observation confirme un fait que la théorie faisait prévoir : l'intensité plus grande des rayons solaires qui tombent sur un sommet élevé et qui n'ont pas, comme les rayons descendant dans les plaines, traversé les couches les plus denses de l'atmosphère. Tous les voyageurs qui s'élèvent sur les hautes montagnes ont été surpris de la chaleur extraordinaire du soleil et du sol, comparée à la température de l'air à l'ombre, ou à celle du sol pendant la nuit.

Déjà, au mois d'août 1842, Peltier et Bravais firent au sommet du Faulhorn (2680 mètres) une série d'observations sur la température de l'air et celle du sol. Une série analogue fut reprise par MM. Martins et Bravais, sur la même montagne, du 21 septembre au 2 octobre 1844. Les 125 observations des deux séries comprises entre 6 h. du matin et 6 h. du soir, continuées par un temps variable, donnent néanmoins pour la température moyenne du sol pendant le jour 11°.75, celle de l'air n'était que 5°.40. L'échauffement du sol était donc deux fois

plus fort que celui de l'air. Mais on ne savait pas quel avait été, pendant les mêmes périodes, l'échauffement relatif dans la plaine suisse.

Ces observations comparatives de l'échauffement du sol et de l'air dans la plaine et sur une montagne, M. Martins désirait depuis longtemps les effectuer. Bagnères-de-Bigorre et le Pic du Midi lui parurent réunir toutes les conditions requises. Les deux points sont sous le même méridien, séparés par une distance de 14 kilomètres et demi. Le Pic, isolé de la chaîne des Pyrénées, s'élève à 2877 mètres au-dessus de la mer. La station à Bagnères (jardin de M. Costallat) est à 551 mètres d'altitude : différence de niveau, 2326 mètres. En outre, la vallée de Bagnères n'est point une de ces vallées étroites où la réflexion exagère les températures; sa largeur, prise sur la crête des coteaux qui la bornent à l'est et à l'ouest, est de 2800 mètres. Les deux stations sont donc très-favorables pour faire des observations correspondantes.

Mais les observations n'auraient pas été comparables si les thermomètres avaient été placés à la surface du sol naturel, car on sait, par les expériences de M. Martins, combien les différentes espèces de terre s'échauffent inégalement par la radiation solaire (*Annuaire de la Société météorol. de France*, 1863). M. Martins a donc posé ses thermomètres dans les deux stations, sur du terreau résultant de la décomposition du bois, que l'on trouve dans les vieux saules creux. C'est une terre végétale, puisque l'on voit souvent des plantes y pousser avec une grande vigueur ; elle est, de plus, homogène, comparable à elle-même et facile à procurer dans tous les pays ; son pouvoir absorbant tient le milieu entre ceux de sept espèces de terres avec lesquelles M. Martins l'a comparée, mais elle est celle où la chaleur se propage le plus mal à l'intérieur et où le pouvoir émissif est le plus fort (?).

Une boîte carrée en bois, de 4 décimètres carrés de surface et de 1 décimètre de profondeur, contenait 4 décimètres cubes de ce terreau. Un thermomètre à cuvette cylindrique était couché à la surface, la cuvette et le tube recouverts jusqu'au zéro d'une mince couche de terre. Un autre thermomètre avait une tige couverte de façon que la boule fût à 5 centimètres au-dessous de la surface de la terre de saule. Deux boîtes pareilles munies de leurs thermomètres furent installées, l'une au sommet du Pic du Midi par M. Roudier, l'autre à Bagnères par M. Martins. Toutes deux étaient à fleur de sol.

Les expériences commencèrent le matin du 8 septembre 1864, avec un ciel très-pur et un air parfaitement calme, et continuèrent pendant trois jours. On observait d'heure en heure, à partir du lever du soleil, et de 10 h. du matin à 3 h. du soir de demi-heure en demi-heure : 1° le thermomètre à la surface du terreau ; 2° le thermomètre enfoncé à 5 centimètres de profondeur; 3° un thermomètre à petite boule, placé à l'ombre et préalablement tourné en fronde ; 4° un psychromètre également à l'ombre. Le ciel de Bagnères resta constamment pur. Sur le Pic du Midi, les matinées étaient magnifiques, mais, vers le milieu du jour, des *cirro cumulus*, poussés par une légère brise du sud, venaient envelopper la montagne. Néanmoins, il y a 20 observations correspondantes parfaitement comparables, faites sous un ciel pur, en plein soleil, par un air calme ; elles sont comprises entre 7 h. du matin et 2 h. du soir.

Échauffement de l'air à la surface. — La moyenne des températures de l'air à l'ombre, dans les 20 observations, a été 22°.3 à Bagnères, de 10°.1 sur le Pic. Pour la surface du sol, 36°.1 et 33°.8 respectivement. L'excès du sol sur l'air est donc presque double sur la montagne. L'échauffement absolu du sol de la plaine est de 2°.3 seulement supérieur à l'échauffement du sol de la montagne ; et le 10 septembre, de 10 h. à 11 h. 30 m., heure après laquelle le Pic s'enveloppe de nuages, la température du sol au sommet a été de 6°.9 plus élevée que celle du sol à Bagnères, quoique l'air fût à 23°.2 à Bagnères et à 13°.8 sur le Pic. Les maxima du sol, dans les 20 observations, ont été à Bagnères 50°.3 (le 9 septembre à 2 h.; air à l'ombre 27°.1); sur le Pic du midi 52°.3 (le 10 septembre, à 11 h. 30 m.; air à l'ombre 13°2). La force du soleil est donc plus grande sur la montagne que dans la plaine.

Échauffement du sol à 5 centimètres de profondeur. — La température moyenne à $0^{m}.05$ de profondeur a été de 25°.5 à Bagnères, de 17°.1 sur le Pic. L'excès moyen du sol à $0^{m}.05$ est donc encore plus que double sur la montagne.

Ce prodigieux échauffement du sol, comparé à celui de l'air des hautes montagnes, est

d'autant plus remarquable que, pendant la nuit, le refroidissement par rayonnement est plus considérable que dans la plaine. (Cela nous semble très-naturel : dans l'un et l'autre cas, les couches inférieures de l'atmosphère agissent comme écran.)

M. Martins a communiqué à l'Académie, le 6 juin 1859, les résultats obtenus par lui, Peltier et Bravais, au moyen de l'actinomètre à duvet de cygne, de M. Pouillet, au sommet du Faulhorn, et au grand plateau du Mont-Blanc (3930 mètres). Il a ensuite développé ce sujet dans un mémoire sur les causes du froid sur les hautes montagnes (*Ann. de chimie et de phys.*, 1860). Deux observations correspondantes des minima de l'air et du sol, entre Bagnères et le Pic, dans deux nuits très-sereines, montreront encore mieux combien le rayonnement du sol est plus considérable sur les hauteurs.

	BAGNÈRES.			PIC DU MIDI.			
1864	Air.	Sol.	A 0m.05.	Air.	Sol.	A 0m.05.	
7 à 8 septembre....	14.4	10.5	13.8	...	— 2.8	2.6	Givre sur la terre de saule.
8 à 9 —	14.9	12.9	13.9	1.3	0.1	2.1	Rosée sur celle du Pic.

On voit que le minimum de la surface du sol est d'abord de 13°.3, ensuite de 12°.8 plus élevé pour la plaine que pour le sommet. Quand le soleil se lève, ses rayons obliques réchauffent d'abord lentement le sol glacé des sommets; ainsi, quoiqu'il frappât déjà la pointe du Pic à 5 h. 30 m., ce n'est qu'à 7 h. du matin que la surface du sol atteignait en moyenne 9°.3; à 11 h. 30 m., elle avait 47°.8. L'instant du maximum doit se trouver aux environs de midi.

Ramond, en trente-cinq ascensions au Pic du Midi, faites en quinze années, a recueilli les plantes du cône terminal, dont la hauteur est de 16 mètres, et la superficie de quelques ares; il y a découvert 71 phanérogames. Sur le cône terminal du Faulhorn (80 mètres et 450 ares), M. Martins a noté 131 phanérogames. D'après M. Malmgren, l'archipel entier du Spitzberg n'en contient que 93. La chaleur du sol et la vivacité de la lumière sur les sommets de nos montagnes expliquent cette différence. Au Spitzberg, la terre reste toujours gelée à la profondeur de quelques décimètres et les rayons du soleil n'ont pas de force.

— M. Combes présente un mémoire de M. Phillips, contenant la solution complète et rigoureuse du problème de la résistance d'une poutre droite sous une charge mobile, dans l'hypothèse d'une pression constante due à cette charge. Quand on étudie la résistance des poutres des ponts des chemins de fer et des rails, sous l'action des trains, on pourrait considérer la pression exercée sur la poutre comme la résultante du poids de la charge mobile et de la force d'inertie verticale de celle-ci, en supposant cette charge liée invariablement à la poutre et participant en masse à tous ses mouvements vibratoires. Mais il n'en est pas tout à fait ainsi. La charge n'est pas liée avec la poutre, et elle exerce son action par l'intermédiaire des ressorts qui la supportent. M. Phillips a donc pensé qu'il fallait supposer la pression subie par la poutre, pendant tout le mouvement, comme étant constante et égale en moyenne au poids même de la charge. Le problème ainsi posé peut se résoudre complétement.

— Note de M. W. Thomson sur la communication de M. Dupré, du 12 septembre. — L'auteur montre que la relation trouvée par M. Dupré s'obtient par une simple différentiation de l'une de ses formules à lui.

— Étude des points à l'infini dans les surfaces algébriques ; par M. Painvin. — La méthode analytique adoptée par l'auteur, et qui l'a conduit à quelques résultats relatifs aux points simples ou doubles à l'infini et aux surfaces asymptotes, permet en outre d'examiner dans tous ses détails la nature du contact des plans tangents à l'infini, et de discuter les nombreuses particularités des points multiples à l'infini.

— Le maréchal Vaillant présente, au nom de M. de Blocqueville, une carte du Turkestan et une notice sur ce pays. L'auteur est resté longtemps prisonnier chez ces nomades, et le gouvernement français a dû intervenir pour obtenir sa délivrance. Depuis sir John Macdonald et M. Alexandre Burns, il est le seul Européen qui ait pénétré chez les tribus indépendantes du Turkestan.

— M. A.-D. Bache adresse une carte des lignes magnétiques en Pensylvanie, qui accompagnera un grand ouvrage sur le magnétisme terrestre de cette contrée.

— Rapprochement entre les gisements de silex travaillés des bords de la Somme, et ceux de Brégy (Oise), Meudon (Seine), Pressigny-le-Grand (Vienne), etc., dans l'intérieur des terres, ou bien au-dessus des grands cours d'eau ; par M. Eugène Robert.

— Force cristallogénique (troisième partie); par M. Frédéric Kuhlmann. — Nous reproduirons ce mémoire complet, pour faire suite aux autres mémoires de l'auteur que nous avons déjà publiés.

— M. H. Lecocq fait hommage d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre suivant : *Les Eaux minérales du massif central de la France considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie.*

— M. P. A. Favre fait hommage de son aide-mémoire de chimie; M. Dumas, qui présente ce volume, en dit beaucoup de bien. « J'ai moins visé, dit l'auteur, à faire un livre savant qu'un livre utile; j'ai cherché à exposer méthodiquement, mais aussi complétement que cela m'a paru nécessaire, me conformant à l'antique devise qui me paraît renfermer la loi première de tout enseignement: *Ne pas trop enseigner, mais enseigner bien.* »

— Sur la fabrication des abat-jour peints en vert par les préparations arsenicales de Scheele et de Schweinfurt. — M. P. Pietra-Santa donne lecture sous ce titre d'un mémoire dans lequel il expose les résultats d'une nouvelle période d'observation de six années sur ce sujet.

Dans sa première communication, l'auteur admettait l'existence d'une affection professionnelle; il caractérisait ses manifestations, circonscrivait son action (accidents locaux), reconnaissait le peu de gravité des phénomènes, établissait la prophylaxie (propreté, bains, division du travail), et signalait un traitement spécifique (eau salée et calomel à la vapeur).

Les observations qu'il a recueillies aux Madelonnettes, pendant cette nouvelle période de six années, confirment ses précédentes conclusions. Jamais, dit-il, un seul détenu de l'atelier n'a été reçu à l'infirmerie pour des symptômes d'intoxication arsenicale. Les accidents (érythèmes, ulcérations, plaques muqueuses) ont toujours été locaux, présentant peu de gravité, promptement modifiables par le traitement spécifique.

Toutes les fois que par des circonstances inhérentes aux changements de surveillants, d'internes, de contre-maîtres, l'on s'est départi des règles que j'avais établies, on a constaté des recrudescences d'accidents qui n'ont été maîtrisés que par le retour aux saines pratiques.

Il est d'autant plus nécessaire de vulgariser ces sages notions d'hygiène industrielle, que dernièrement encore des ateliers d'abat-jour ont été supprimés dans une Maison centrale, sur le rapport du médecin, qui redoutait des accidents d'intoxication arsenicale.

Je n'insisterai pas, ajoute l'auteur, sur l'importance de nos mesures prophylactiques (propreté des mains et du corps par de fréquentes ablutions et par les bains généraux, division du travail, ou pour mieux dire changement d'une même occupation toutes les semaines). En réfléchissant à notre traitement, on se persuade que l'action de l'eau salée et de la poudre de calomel, en contact avec les parties malades, se manifeste nécessairement par la production d'un deuto-chlorure de mercure à l'état naissant.

Voici les deux principales conclusions de ce nouveau travail :

1° Dans la fabrication des abat-jour, il a été jusqu'ici difficile de substituer aux verts arsenicaux de Schweinfurt des substances donnant les belles nuances de vert que recherchent l'industrie et le commerce.

2° Jusqu'à nouvel ordre, il est nécessaire de proclamer d'une part l'utilité d'une prophylaxie basée sur la propreté, les bains, la division du travail, d'autre part l'efficacité d'un traitement pour ainsi dire spécifique (eau salée et calomel) que recommandent huit années d'observations et de succès dans la prison des Madelonnettes.

La facilité de son application permet en outre de respecter les sages principes de la liberté industrielle. (Renvoi à la commission des arts insalubres.)

— Observation de sommeil léthargique à longue période, et nouvelles applications zoologiques de la théorie du sommeil. — M. Blandet lit l'extrait suivant :

Il m'a été donné d'observer trois fois sur le même sujet le sommeil à longue période. Mme X... grande et belle femme de vingt-quatre ans, a dormi quarante jours à dix-huit ans, et cinquante jours à vingt ans, après son mariage en 1858; l'épousée eut donc une triste lune

de miel, et pendant cinquante jours elle garda l'immobilité, l'insensibilité, l'abstinence et une contracture générale telle que je fus contraint de dévisser une incisive à pivot pour introduire quelques cuillerées de lait et de bouillon, ses seuls aliments. Enfin, quatre ans après, le jour de Pâques 1862, on la trouva endormie le matin, et elle ne se réveilla plus que le printemps suivant, en mars 1863 : je me trompe, ce sommeil d'un an fut interrompu une fois; le huitième jour du début, Mme X... se réveilla, descendit chez ses parents, se mit à table, mangea, et retomba définitivement endormie sur sa chaise.

C'était un singulier et profond sommeil; je ne le nomme pas *catalepsie*, mot vide de sens, et sous le mot *maladie mal définie*, souvent simple imposture.

Mes honorables confrères, MM. Ségalas, Duméril, Darsonville, Puel, etc., pourraient attester la vérité de mon observation. Pendant une année entière, Mme X... renouvela sous mes yeux la léthargie offerte par deux autres jeunes femmes, Mac Leod et Louise Durand; c'est-à-dire la vie animale nulle, la vie organique bonne, mais réduite au minimum : pouls lent, respiration presque insensible, évacuations nulles, chairs belles et fraîches, embonpoint même, mais insensibilité absolue et contracture générale. Une deuxième fois, l'incisive fut dévissée, ne pouvant vaincre la contraction des mâchoires; sur Louise Durand, une dent fut arrachée pour le même fait, et les membres inférieurs furent mis dans un appareil à fracture pour maintenir leur rectitude et empêcher leur ankylose.

Tous les excitants ont été employés au début pour réveiller cette personne : internes, externes, l'exercice forcé, la déambulation forcée, le dur cahotage d'une charette, etc., tout fut inutile. A ces soins incessants, le bon père de cette honorable famille gagna un cancer du pylore, qui l'emporta en quelques mois; sa petite fille chérie ne le trouva plus à son réveil; sa mère, qui veillait pour elle, contracta aussi, mais au sein, l'affection cancéreuse : je l'opérai, et elle guérit avant le réveil de sa fille.

Mieux instruit aujourd'hui sur ce sommeil, je me garderais bien de le troubler, de combattre son influence salutaire; car, dans les deux premiers accès, il avait été la terminaison heureuse d'un délire général antérieur, et, dans le dernier, celle d'une gastrite des plus aiguës, des plus intenses, et qui l'avait précédé un mois durant.

Mme X... a dormi trois fois de ce sommeil depuis sa puberté : à dix-huit ans, à vingt ans et l'année dernière. Le sommeil a duré : 1° quarante jours; 2° cinquante jours ; 3° enfin, trouvée endormie le jour de Pâques 1862, elle ne s'est plus réveillée qu'en mars 1863. C'était un singulier sommeil, et participant de celui des hibernants : même insensibilité, même immobilité, même contracture; car, pour lui introduire un peu de lait ou de bouillon, ses seuls aliments pendant les six premiers mois, je fus contraint de dévisser une incisive à pivot ; et, pour préserver les gencives de l'ankylose, je tins les membres inférieurs dans un appareil de fracture permanent. Même abstinence, même impossibilité de réveil; vainement je l'ai fait voiturer en charette, comme on a fait voyager tout aussi inutilement des marmottes ; caloricité faible, pouls et respiration lents ; enfin, vie au minimum, et cependant aucun eschare, embonpoint relatif, chairs belles et fraîches. Réveil gradué, sens par sens, réapprentissage de la marche, de la parole ; et, enfin, dernière analogie, rut terminal : l'hibernant, réveillé, s'y précipite. Mme X... conçut immédiatement après son réveil, puisque je l'accouchais en décembre 1863; de mars en décembre, neuf mois de gestation.

Qu'est-ce donc que le sommeil pour avoir de telles immunités, pour maintenir la fraîcheur, l'embonpoint pendant un jeûne d'un an, pour juger et guérir de graves maladies? Le sommeil est donc le principe conservateur, la dynamique même de la vie?

Il y a trois sortes de sommeil : diurne, annuel, et métamorphique ou chrysalidaire... La seconde forme du sommeil coïncide non plus avec la révolution diurne, mais avec la révolution annuelle du globe; c'est le sommeil d'hiver. L'hibernage n'est pas non plus le fait d'une cause isolée locale : absense des carotides internes ou du cœcum, grandeur du thymus ou du cœur, incoagulabilité du sang, albuminosité de la bile, anémie, hyperhémie, etc. Ce n'est pas le froid qui le produit, car l'hibernant s'endort à 15 degrés centigrades pour se réveiller à 8 degrés. Ce n'est pas le manque d'aliment, car l'aliment abonde en automne et est rare au printemps; l'hibernant s'endort à côté de l'aliment dans des chambres chauffées, sous l'éclat de la lumière. L'hiver paraît bien être la cause occasionnelle de l'hibernage, le mot l'indique;

mais pourquoi ceux ci et non pas ceux-là dorment-ils? pourquoi les plus frileux veillent-ils, quand les mieux fourrés, l'ours, la marmotte, dorment? pourquoi certains campagnols et non le campagnol des neiges? Si la nature endort l'animal pour le préserver du froid, pourquoi limiter ce sommeil à quelques rongeurs? Ils n'en ont nul besoin ces animaux des hautes montagnes, des stations rigoureuses. L'hibernage n'a plus même sa raison d'être dans nos climats tempérés où il a dégénéré dans ses modes affaiblis, dans la mue, dans l'émigration. Il ne préserve de rien, il ne sauvegarde rien, et cependant le fait existe. C'est que l'hibernage est un reste, un écho d'un phénomène ancien et général, et qui a dû nécessairement se produire dans ces durs hivers d'une époque éloignée où l'animalité aurait succombé sans cette torpeur salutaire où l'a plongée le principe de la vie. L'hibernage présent n'est plus qu'un effet de l'habitude et de la périodicité annuelle : il s'est confiné dans certaines espèces septentrionales, et finira par s'éteindre et disparaître. Telle est la thèse que j'aurais soutenue devant l'Académie si j'avais eu l'honneur de concourir pour le prix proposé en 1815 sur la cause première de l'hibernage. (Commissaires : MM. Serres, Velpeau et Bayer.)

Éducation des sourds-muets. — M. Auguste Houdin, qui en 1855 appelait l'attention de l'Académie sur les succès qu'il avait obtenus dans l'enseignement des sourds-muets en substituant aux méthodes ordinaires basées sur la mimique et l'écriture un procédé direct, annonçait dès lors que la plupart de ces infortunés pouvaient acquérir directement la faculté de lire et de parler très-intelligiblement. Aujourd'hui, après dix années nouvelles d'expériences, il en est venu à considérer un pareil succès non plus comme un cas fréquent, mais comme le cas général. C'est ce qu'il exprime dans les termes suivants :

« Tout sourd-muet dont l'intelligence, la vue, les nerfs sensitifs et l'appareil vocal sont intacts peut, si ancienne, si profonde et si incurable que soit sa surdité, acquérir par les sensations visuelles et tactiles la fonction et la faculté de la parole articulée, et la faculté de lire sur les lèvres la parole des autres.

« Tout sourd-muet placé dans ces conditions peut, par la parole et la lecture sur les lèvres, entrer en communication avec la société et acquérir avec le temps la même instruction que les autres hommes. »

— Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Le Blanc; par M. A. Scheurer-Kestner. Note additionnelle.

— M. le maréchal Vaillant présente, au nom de M. Blocqueville, une carte du Turkestan et une notice sur ce pays, résultat des observations qu'il a pu faire dans les circonstances que rappelle l'extrait suivant de sa lettre à M. le maréchal.

« De retour en France depuis peu de jours, et sachant l'intérêt que vous avez bien voulu me porter à l'époque où je suis resté si malheureusement prisonnier dans le Turkestan, d'où je ne suis sorti que grâce à l'appui bienveillant et énergique du gouvernement de S. M. l'Empereur, qui a forcé celui de la Perse à négocier ma délivrance, comme il y était engagé, j'ai l'honneur et je me fais un devoir de vous présenter les documents que j'ai recueillis lors de mon voyage et de mon séjour chez les tribus indépendantes du Turkestan.

Depuis sir John Macdonald, employé diplomatiquement près de l'ambassadeur anglais, sir John Malcolm, qui n'est allé que jusqu'au Khorassan; depuis M. Alexandre Buras, qui n'a fait que passer par Marve, lors de son retour de Boukhara, vers 1830, sans donner de renseignements certains sur ce pays, je suis le seul Européen à qui le trop long séjour dans ces contrées a permis d'en rapporter des renseignements et des documents exacts, jusqu'à ce jour inédits.

De longtemps, je crois, personne ne pourra pénétrer dans ces régions; car les peuples voisins, tels que les Afghans, leurs coréligionnaires, ne peuvent pénétrer chez les nomades sans y être retenus prisonniers. »

— M. F. Gannal adresse une réclamation contre M. Sauvages qui, dans une note adressée à l'Académie dans la séance du 5 septembre dernier, mentionnait le procédé dû à M. Gannal père, comme employant une grande quantité d'arsenic. Le fils de l'inventeur croit devoir relever cette assertion, qu'il déclare complétement erronée, et contredite par le rapport même fait à l'Académie dans sa séance du 20 mars 1848.

DOCUMENTS POUR SERVIR A L'HISTOIRE DES SCIENCES.

Sur la découverte de l'oxygène.

Par M. P.-A. Cap. (1).

Vers la fin du dernier siècle, plusieurs nations se disputèrent la gloire de la découverte de l'oxygène : gloire immense, en effet, car c'est là le premier fondement de toute la chimie moderne; c'est le fait capital, le trait le plus saillant de l'histoire de la science de nos jours, la vaste généralité qui vient réunir et élucider tout ce qui jusque-là avait été obscur, épars ou contradictoire, et expliquer de la manière la plus simple, la plus naturelle, les principaux phénomènes de la physique et de la chimie.

Or, bien des doutes existent encore à ce sujet. Quatre savants ont concouru séparément, presque à la même date, à ce grand événement scientifique : Bayen, Priestley, Scheele et Lavoisier. Deux de ces éminents chimistes sont nos compatriotes, un troisième est Suédois et le quatrième est Anglais. On conçoit que l'importance d'une telle découverte puisse faire de sa priorité une question de gloire nationale. On comprend aussi tout l'intérêt que l'histoire de la science doit attacher à préciser les circonstances qui en ont préparé et déterminé l'explosion.

C'est sur ce point que je viens appeler un moment l'attention de l'Académie. J'espère établir que la France peut revendiquer la meilleure part de cette gloire. J'espère prouver, à l'aide des faits et de leurs dates, que si la théorie qui se fonde sur la démonstration de l'oxygène appartient sans conteste à notre Lavoisier, les physiciens et les chimistes français ont, à diverses époques, contribué largement au développement des faits et des idées qui se rapportent à cette découverte. Je rappellerai notamment que la première expérience positive, incontestable, relative à l'existence de ce gaz fut pratiquée par Pierre Bayen, qui fut pendant quarante ans pharmacien en chef des armées françaises, et devint membre de l'Institut. C'est une justice à rendre à un savant de premier ordre, que sa modestie empêcha toujours de faire valoir ses justes droits, chimiste tellement oublié aujourd'hui, que, parmi les historiens les plus récents de la science, il en est plusieurs qui n'ont pas même prononcé son nom.

Dès le commencement du XVIIIe siècle, les physiciens et les chimistes avaient tourné leur attention sur un sujet qui, dans le siècle précédent, avait beaucoup occupé Vanhelmont, Robert Boyle, John Mayow et le célèbre Hales. Il s'agissait de l'étude de l'air et des émanations invisibles qui se dégageaient, soit de certains phénomènes naturels, soit dans les opérations des laboratoires : sujet nouveau, fécond, et sur lequel on ne possédait encore que des données vagues et fort incomplètes. En Angleterre, en Hollande, en Allemagne, ces questions passionnaient vivement les hommes de science, tandis que les chimistes français ne semblaient pas jusques là disposés à y prendre une part très-active. Cependant, au début du XVIIIe siècle, un médecin d'Edimbourg, Joseph Black, et un savant chirurgien irlandais, Mac Bride, donnèrent un nouvel élan à ce genre de recherches, et vers 1750, un chimiste français, Venel, en fit à son tour le sujet de sérieuses études. Venel reprit et développa les expériences de Black sur le fluide que celui-ci avait appelé *air fixe* ou plutôt *fixé (fixed air)*, que l'action du feu ou celle des réactifs dégageait de la combustion du charbon, des terres alcalines traitées par les acides, de la chaux vive, des fermentations, comme de certains corps dans lesquels il semblait s'être *fixé* ou concentré et dont il s'échappait sous la forme d'un fluide gazeux. A ce moment, Venel et Bayen, tous deux élèves de Rouelle, furent chargés par le Gouvernement de faire l'analyse des eaux minérales de la France. Les deux jeunes gens se mirent à l'œuvre et publièrent ensemble leurs premiers travaux. Mais les besoins de la guerre ayant fait supprimer les fonds qui y étaient destinés, et Venel étant obligé de se livrer à d'autres recherches, Bayen résolut de se vouer seul à la continuation de cette œuvre. En 1765, après la campagne de Minorque, où il avait rempli les fonctions de pharmacien en chef, il s'appliqua à l'examen des eaux de *Bagnères de Luchon*. Il y procéda avec tout le soin dont il était capable

(1) Ce mémoire nous a été remis par l'abbé Moigno.

et prépara de longue main un travail complet, conçu d'après un plan tout nouveau. Cet ouvrage, qu'il publia en 1766, fut pour lui l'occasion de plusieurs remarques d'un haut intérêt, mais surtout d'une découverte dont la portée scientifique était considérable, car elle est la première origine d'une série de travaux sur laquelle repose tout le système de la chimie actuelle.

C'est dans la première partie de ce travail qu'en cherchant à constater dans les eaux de Luchon la présence du soufre, Bayen eut l'idée de se servir, comme réactif, de ce qu'on appelait alors les *chaux* ou *précipités de mercure*, afin d'obtenir un produit dans lequel il espérait trouver les éléments du cinabre. Sa prévision se réalisa : il recueillit un précipité qui, lavé et sublimé, lui fournit un sulfure de mercure magnifique, accompagné de quelques globules de mercure révivifié. Frappé de ce résultat, il se réserva dès lors de reprendre cette expérience ainsi que l'étude des précipités mercuriels, afin d'en déterminer la nature et les propriétés. (*Opuscules*, T. 1, p. 305.) Ce sujet ne tarda pas en effet à devenir l'objet particulier de ses recherches. Il y consacra plusieurs années, car ce n'est qu'en 1774 qu'il publia successivement quatre mémoires qui s'y rapportent. Le premier parut dans le n° de février du *Journal de Physique*, ce qui fait remonter ses expériences tout au moins à quelques années avant cette date. L'auteur y annonçait la propriété fulminante des précipités mercuriels mêlés à un peu de soufre, mais surtout un fait bien plus grave : la réduction des chaux métalliques par la simple chaleur, *sans addition de charbon*, avec dégagement d'un fluide élastique qu'il recueillit par l'appareil Hales, qu'il mesura, et dont il trouva le poids supérieur à celui de l'air atmosphérique. Malheureusement, il n'alla pas plus loin, et négligea d'étudier ses autres caractères.

Lavoisier dut être vivement frappé d'un pareil résultat qui se rapportait complétement aux idées qu'il avait déjà conçues et émises, en 1772, dans un écrit cacheté, déposé au secrétariat de l'Académie. Il est singulier qu'il n'ait pas fait mention de la découverte de Bayen dans son premier mémoire sur l'augmentation du poids des substances métalliques par la calcination, mémoire qui parut au mois de novembre de la même année (1774), ni même dans aucune des lectures qui servirent à développer sa nouvelle théorie. Il est vrai que tous ces écrits avaient été précédés par la note cachetée du 1er novembre 1772 ; mais cette note n'annonçait encore que ces deux faits très-importants, savoir : 1° l'augmentation du poids du soufre et du phosphore par la combustion, résultat que l'auteur attribuait à la fixation d'une prodigieuse quantité d'air ; 2° la persuasion où il était que l'augmentation du poids des métaux était due à la même cause, comme il s'en était assuré en réduisant de la litharge par sa calcination avec du charbon, en vaisseaux clos (1).

Priestley était alors chapelain de lord Shelburne, marquis de Lansdown, amateur zélé et éclairé des sciences physiques. Priestley, déjà membre de la Société Royale de Londres, quoique fort jeune, avait publié, en 1772, ses *premières observations sur différentes espèces d'air*. Il avait découvert l'*azote* et annoncé d'importantes expériences sur l'air fixe, l'air nitreux et divers autres gaz ; mais, exclusivement imbu de la doctrine stahlienne, les conséquences de ses propres découvertes devaient lui échapper, et en effet lui échappèrent toujours. En 1774, il accompagna en France lord Shelburne, et « il assistait à une séance de l'Académie des sciences, au moment où s'y livrait une discussion animée entre Cadet et Baumé sur les propriétés de l'oxyde rouge de mercure (sans doute à l'occasion du 2e mémoire de Bayen, publié au mois d'avril de la même année) ; discussion, ajoute M. Dumas, qui ne fut pas sans influence sur la découverte du gaz oxygène. »

Priestley était également présent à la séance dans laquelle Lavoisier lut son premier mémoire sur la calcination de l'étain dans des vaisseaux fermés (novembre 1774). Il dit lui-même que, se trouvant à Paris, et se disposant à répéter ces expériences à son retour à Londres, il parla de ses recherches à Lavoisier, à Leroi, à plusieurs autres chimistes, et qu'il alla demander à Cadet une once de *précipité per se*, pour être sûr de son point de départ.

---

(1) Il n'est pas moins étonnant que, dans la première partie de ses *Opuscules physiques et chimiques* (1777), Lavoisier n'ait pas prononcé le nom de Bayen parmi ceux des chimistes qui s'étaient occupés du même sujet, tandis qu'il parle fort en détail des travaux de Scheele et de Priestley.

Dès l'année 1772, comme nous l'avons dit, Priestley, en examinant les produits de la combustion du charbon, avait remarqué qu'après l'absorption de l'air fixe (acide carbonique) par l'eau, il restait un résidu gazeux qui éteignait la flamme et tuait les animaux; c'était l'*azote*, qu'il appela *air phlogistiqué*; mais sa découverte resta stérile entre ses mains, parce qu'il s'obstina à l'expliquer par une intervention du phlogistique. Il en fut de même lorsque, après avoir substitué les métaux au charbon, dans la combustion en vaisseaux clos, et constaté la diminution du volume de l'air dans cette opération, il chercha l'explication du phénomène dans les principes de la même doctrine. Lavoisier, lui, ne fit pas le premier toutes ces expériences, mais après qu'il les eut repétées, étendues et perfectionnées, il en tira tout le parti possible par la seule puissance de son esprit généralisateur. Ainsi, chose remarquable, au moment où Priestley signalait et démontrait l'existence de l'oxygène, Lavoisier, qui n'avait fait en quelque sorte que le pressentir, en avait déjà calculé les principales conséquences, tandis que Priestley niait encore ces conséquences après l'avoir réellement découvert. Du reste, il était si loin d'être satisfait lui-même de ses explications théoriques, qu'à l'occasion de sa découverte de l'air du nitre, il disait: « Tous ces faits me paraissent fort extraordinaires et « importants, et, dans des mains habiles, ils pourront *conduire* à des découvertes considé- « rables (1). »

C'est le 1er août 1774 que Priestley avait essayé de tirer de l'air du mercure ou précipité *per se*, au moyen d'une forte lentille. « Le hasard, dit-il, fit qu'ayant près de moi une chandelle allumée, je la plongeai dans le gaz, et je fus surpris plus que je ne puis le dire, de voir qu'elle y brûlait avec une intensité remarquable. » Il répéta plus tard la même expérience avec l'air obtenu du précipité rouge, et il eut le même résultat. C'était bien l'*oxygène*, mais il le confondit encore avec l'air du nitre, ou le protoxyde d'azote qu'il avait recueilli l'année précédente et dont il avait négligé d'examiner l'influence sur la combustion et la respiration. Il ne l'avait donc ni reconnu, ni défini, et il avoue qu'il resta jusqu'au 8 mars 1775 dans l'ignorance réelle de ce gaz. C'est alors seulement qu'il constata, au moyen d'une souris, qu'il était très-propre, meilleur peut-être que l'air atmosphérique, pour entretenir la respiration. Il reconnut aussi qu'il était un peu plus lourd que l'air commun, attendu que le gaz restant était un peu plus léger; enfin il annonça que l'air inflammable formait un mélange détonnant avec le gaz qu'il appelait *air déphlogistiqué.* Mais déjà Lavoisier, poursuivant les conséquences de ses propres recherches, complétait la démonstration rigoureuse de tous ces faits et annonçait solennellement les rapports d'identité qui existent entre la combustion, la respiration animale et la calcination des métaux.

Examinons maintenant quelle part l'illustre Scheele prit à cette découverte et l'époque probable où le chimiste de Kœping dut reconnaître ce gaz qu'il a étudié si profondément dans son *Traité de l'air et du feu.*

Scheele déclare, dans la préface de cet ouvrage, publié en 1777, « que la plus grande partie en était achevée quand les belles expériences de M. Priestley lui tombèrent sous les yeux, » et Bergmann, dans l'avant-propos du même traité, affirme « qu'il était terminé depuis près de deux ans. » Il ajoute que M. Priestley, sans avoir eu connaissance du travail de Scheele, « avait décrit avant lui différentes nouvelles propriétés de l'air, mais que celui-ci les a confirmées d'une autre manière et reproduites dans un autre ordre. » Bergmann et Scheele ne cherchent donc ni l'un ni l'autre à dissimuler que c'est à Priestley qu'appartient la priorité relative de la découverte, bien qu'il soit très-probable que Scheele l'ait faite « presque en même temps. » Ce dernier, en effet, découvrit évidemment l'oxygène le jour où il fit agir l'huile de vitriol sur la *magnésie noire*, ainsi qu'il l'annonce si clairement dans son mémoire sur le *manganèse,* publié en 1774. Mais, comme le dit M. Dumas, il le réserva, en « raison « de son importance, pour le soumettre à une étude particulière dans son *Traité de l'air et du « feu.* »

C'est effectivement dans cet ouvrage qu'il constata que l'air commun est composé de deux principes : *l'air du feu* (oxygène) et *l'air vicié* ou *corrompu* (azote). Il montra que la combustion

---

(1) This series of facts relating to air extracted, seem very extraordinary and importants, and in able hands may lead to considerable discoveries. (*Observations on different Kinds of air*, p. 84.)

absorbe le premier et que la chaleur suffit pour le dégager des chaux métalliques. Il l'obtint de l'action de l'acide nitreux sur la magnésie blanche, puis du nitre et du nitrate mercuriel par la distillation, du nitrate d'argent par l'alcali du tartre (carbonate de potasse); il analysa l'air par la combustion du phosphore à froid et à chaud, par celle d'une bougie allumée, par les charbons incandescents, par le soufre; en un mot, sa sagacité active multiplia à l'infini les moyens de mettre en évidence le nouveau gaz, ainsi que ses propriétés.

Quant à Lavoisier, témoin attentif et judicieux des faits nouveaux qui se produisaient de toutes parts, mais frappé de ce qu'il y avait d'incomplet et d'erroné dans les interprétations dont les accompagnaient les expérimentateurs, déjà fixé lui-même sur les principes qu'il voulait substituer à une doctrine généralement reconnue insuffisante, il répétait toutes les expériences, les critiquait ou les confirmait par ses propres recherches et en soumettait incessamment les corollaires à l'appréciation du monde savant, par l'intermédiaire de l'Académie. Il ne s'agissait déjà plus pour lui de la découverte d'un nouveau gaz, d'un élément de plus à ajouter aux conquêtes de la chimie pneumatique; il fallait, en le généralisant, trouver dans ce fait les bases d'une théorie destinée à renouveler tout l'ensemble des connaissances chimiques. Voilà ce que fit Lavoisier, en même temps qu'il ouvrait une nouvelle et immense carrière aux progrès désormais illimités de la science, des arts et de l'industrie.

On doit donc reconnaître que si nos chimistes sont entrés tardivement dans la voie de la chimie pneumatique, ils s'y sont avancés d'une manière si rapide qu'ils ont atteint bientôt et surpassé les nations qui les y avaient précédés. Parmi ceux de nos physiciens et chimistes qui ont le plus contribué aux développements de cette branche de la science, nous pouvons, en effet, signaler : Jean Rey, qui, au XIVe siècle, trouva le premier dans la fixation de l'air la véritable cause de l'augmentation de poids qu'acquéraient les métaux par la calcination; Moitrel d'Élément, qui inventa et enseigna les moyens de recueillir les fluides aériformes, de les mesurer, de les transvaser et de les rendre en quelque sorte visibles; Venel, qui montra que *l'air fixe* (*acide carbonique*) diffère de l'air ordinaire, qui en indiqua les diverses sources, ainsi que les propriétés et les emplois; Tillet, qui présenta à l'Académie, en 1763, c'est-à-dire dix ans avant Priestley, un mémoire sur la cause de l'augmentation de poids du plomb réduit en litharge; enfin, parmi les quatre chimistes qui ont des droits certains à la découverte de l'oxygène, il en est deux qui appartiennent à la France : 1° Bayen, qui le premier recueillit ce gaz, le mesura et en apprécia le poids relatif; 2° Lavoisier, qui, après l'avoir pressenti par la force de son génie, en devina la portée générale, en étudia les caractères, les applications et, par des efforts infatigables, en déduisit la vaste théorie sur laquelle s'appuya depuis lors tout le système de la science renouvelée.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de tirer de cette discussion les conclusions suivantes. Il est pour nous incontestable que Bayen a le premier découvert l'oxygène, en 1772, en l'obtenant de la réduction directe des précipités mercuriels, par la chaleur, sans intervention du charbon; 2° que Lavoisier découvrit par intuition, dès la même année, que l'oxygène devait être la source d'une théorie générale de la combustion, de la respiration animale et de l'augmentation du poids des métaux par la calcination; 3° que Priestley, qui avait déjà découvert plusieurs gaz, obtint, en 1774, l'oxygène dégagé *du précipité per se* par la chaleur, toutefois sans le définir et sans le reconnaître comme le principe général de la combustion; que ce fut seulement en 1775 qu'après avoir entendu, l'année précédente, la lecture de Lavoisier à l'Académie, il remarqua l'action de ce gaz sur la respiration des animaux, toujours en s'efforçant de rattacher ses propriétés aux principes de la doctrine du phlogistique; 4° que les recherches de Scheele, qui ne furent publiées qu'en 1777, datent réellement de 1774 ou 1775; que si Scheele ne reconnut pas dès lors tous les caractères de l'oxygène, il multiplia par de nouvelles expériences les moyens de l'obtenir, et signala la plupart des combinaisons dont ce gaz peut faire partie; 5° enfin, que Lavoisier, qui avait conçu, dès 1772, la pensée de rapporter à un principe commun la combustion du phosphore, du soufre et la calcination des métaux, en rapprochant toutes les recherches de l'époque et les siennes propres, parvint, à force de labeur et de génie, à établir d'une manière irréfragable la théorie de l'oxygène, comme à renverser définitivement la doctrine de Sthal, à laquelle Bayen avait porté les premiers coups.

On a dit qu'une idée nouvelle était toujours une fille de cent idées anciennes. On pourrait

ajouter qu'à un moment donné, le fruit de la science, parvenu à sa maturité, semble se détacher de lui-même, sans laisser connaître la main qui l'aurait cueilli. C'est ce qui est arrivé à l'oxygène, comme au phosphore, découvert en même temps par Brand et par Kunckel, comme au choloroforme, signalé la même année par Soubeyran et par Liebig (1), comme à tant d'autres découvertes qui, à diverses époques, ont éclaté presque à la fois sur plusieurs points. De 1770 à 1775, tous les physiciens et les chimistes avaient les yeux fixés sur les mêmes phénomènes : sur la combustion, la calcination des métaux, la composition de l'air, la production des gaz, questions dont chacun comprenait instinctivement la haute importance et sur lesquelles s'exerçaient les efforts de tous les expérimentateurs. Les temps étaient donc venus. Il n'est pas jusqu'aux faiblesses de l'humaine nature qui ne concourussent à leur manière à hâter cette solution tant recherchée, soit par une controverse active, soit par des objections spécieuses, soit par une opposition opiniâtre et systématique. C'est du milieu de tous ces nuages, c'est du choc de tous ces éléments contradictoires que devait surgir cette œuvre grandiose, l'une de nos gloires scientifiques : la réforme de la chimie, l'abandon de la doctrine stahlienne, la nouvelle nomenclature, mais surtout l'admirable théorie sortie tout entière du cerveau de Lavoisier, comme l'éclair du génie apportant à la fois la lumière et la verité.

Nous n'irons pas plus loin. Une voix *éloquente*, et qui déjà plus d'une fois a payé dignement son tribut à cette illustre mémoire, s'est réservé l'honneur d'acquitter envers elle la dette de la France tout entière. Ce savant, que vous avez tous nommé, ne faillira point à cette noble et heureuse tâche d'avoir à glorifier l'un des hommes dont la science et notre patrie ont le plus à s'enorgueillir. P.-A. Cap.

Nous publions à la suite de cet article une lettre que nous adresse M. F. Hoefer :

Mon cher Monsieur Quesneville,

Vous m'avez demandé mon opinion au sujet de la découverte de l'oxygène par Bayen.

C'est, preuves en main, que je vais vous répondre; car, ici comme ailleurs, il s'agit bien moins d'affirmer que de prouver.

Les *Opuscules chimiques* de Pierre Bayen (Paris, an VI de la République, 2 vol. in-8°), que j'ai sous les yeux, ne contiennent rien qui autoriserait à croire que ce pharmacien célèbre eût découvert l'oxygène avant Lavoisier. Le seul passage que l'on pourrait citer à l'appui d'une telle prétention, lui est même contraire plutôt que favorable. Voici ce passage. Jugez-en vous-même.

En parlant de ses *Expériences sur les précipités de mercure*, Bayen ajoute : « Comme je me suis imposé la loi de ne rien dire ici de conjectural, de systématique, je remets à un autre moment une suite d'expériences que j'ai faites sur cette matière importante, et *qui ont beaucoup de rapport avec quelques-unes de celles que Lavoisier vient de publier dans un excellent ouvrage sur l'existence d'un fluide élastique fixé dans quelques substances*. Je me contenterai donc de faire observer que l'augmentation de poids qu'éprouvent les précipités est due en partie à leur union avec une portion plus ou moins grande du précipitant et du dissolvant, ainsi qu'il a été prouvé par plusieurs procédés, et sans doute en partie à cette cause, jusqu'ici inconnue, dont l'effet est de rendre une chaux métallique plus pesante que le métal n'était avant sa calcination. » (Bayen, *Opuscules chimiques*, t. Ier, page 228.)

Bayen connaissait donc les expériences de Lavoisier avant de publier les siennes. C'est lui-même qui nous l'apprend. Où serait donc alors son droit à une découverte dont il ne pouvait pas même songer à réclamer la priorité ? Bayen a découvert, non pas l'oxygène, mais le mercure fulminant, et il a soin de nous en entretenir longuement dans ses *Expériences sur les précipités du mercure.* (T. Ier, pages 202-356.)

A cette occasion, permettez-moi de rappeler ce que j'ai depuis longtemps essayé d'établir, à savoir, qu'aucune grande découverte n'est sortie, armée de toutes pièces, de la tête d'un seul homme.

Dans la découverte de l'oxygène, notamment, il faut au moins distinguer quatre périodes.

---

(1) Les *Mémoires* de ces deux savants parurent dans le même numéro des *Annales de chimie* (octobre 1831).

Dans l'antiquité, quelques philosophes enseignaient que l'air renferme l'aliment du feu et de la vie. Mais il ne nous ont laissé aucune démonstration à l'appui de ce fait général.

Au moyen âge, les alchimistes parlent souvent de l'*esprit de mercure.* Qu'est-ce que cet esprit? L'un de leurs adeptes, Eck de Sulzbach, nous a renseigné là-dessus : « 6 livres d'un amalgame d'argent et de mercure, chauffées dans quatre vases différents, pendant huit jours, augmentèrent en poids de 3 livres. » (*Theatrum chemicum*, t. IV, page 1141.) — La même expérience fut répétée en *novembre 1489.*

Bien que les proportions indiquées par Eck Sulzbach ne soient pas rigoureusement exactes, le fait même de l'augmentation de poids n'en reste pas moins parfaitement démontré. Mais d'où vient cette augmentation? Voici la réponse de notre alchimiste : « *Cette augmentation vient de ce qu'un esprit s'unit au corps du métal. Ce qui le prouve,* ajoute-t-il, *c'est que le cinabre artificiel* (oxyde rouge de mercure), *soumis à la distillation, dégage un esprit.* » — Voilà qui est explicite : il ne manquait plus que de recueillir cet *esprit* et de lui donner un nom.

Au XVIIe siècle, la question de l'augmentation du poids des métaux par leur calcination dans l'air, question depuis longtemps oubliée, — que de forces gaspillées ! — ne fut sérieusement reprise que par Jean Rey, Robert Boyle, etc. Mais la théorie du phlogistique empêcha les chimistes de s'entendre. Ne sont-ce pas toujours les systèmes qui divisent les hommes et retardent le progrès?

Dans la dernière période, Priestley, Lavoisier et Scheele parvinrent, à des intervalles très-rapprochés, à recueillir et à étudier de plus près cet aliment du feu et de la vie, cet esprit du mercure, cet air qui augmente le poids des métaux, ce gaz enfin qui porte aujourd'hui le nom d'*oxygène.*

Vous voyez donc que la découverte de l'oxygène dans la seconde moitié du XVIIIe siècle n'est que l'éclosion de l'œuf couvé dans les siècles précédents. F. HOEFER.

P. S. — En jetant un coup d'œil sur la note de M. Cap, que vous venez de me transmettre, il est facile de voir par quel procédé cet honorable savant est parvenu à revendiquer, pour un illustre pharmacien, la gloire de la découverte de l'oxygène. De ce que Bayen avait publié ses expériences en 1774, M. Cap conclut qu'elles doivent *remonter tout au moins à quelques annees avant cette date.* Donc, il lui paraît « incontestable que Bayen a le premier découvert l'oxygène en 1772. »

Avec un pareil procédé, l'histoire est impossible : de ce qu'une chose peut être, il ne s'ensuit pas qu'elle soit. Les dates écrites, imprimées, fournissent seules à l'historien une base certaine, et vous voudriez, par suite d'une prédilection particulière, par une sorte de procès de tendance, leur substituer des dates fictives, arbitraires?

Encore un mot. La science est le bien commun de la civilisation. Elle efface les distinctions de races et rapproche les peuples qui ont tous intérêt à mieux se connaître. Pourquoi réveiller, par des termes impropres, les susceptibilités individuelles ou nationales? — L'histoire des sciences, telle que je la comprends, est le spectacle, grandiose et instructif, de la vérité aux prises avec l'erreur ; ce n'est point le champ clos de rivalités jalouses et de stériles questions de priorité. F. H.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. RADAU.

Association britannique. — Discours du président. Rapport des comités.

Le discours du président sir Charles Lyell roule à peu près exclusivement sur la géologie. Il y est question notamment des sources chaudes de Bath, de leur ancienneté et de l'invariabilité de leur température, qui est de 47 à 49° C. Déjà M. Daubeny avait fait remarquer que la plupart des eaux thermales de l'Europe (Aix-la-Chapelle, Baden-Baden, les sources de l'Auvergne et des Pyrénées, etc.) paraissent n'avoir rien perdu de la température qu'elles posse-

daient au temps des Romains. Plusieurs entre elles conservent encore une chaleur aussi grande que le corps humain puisse supporter; et cependant il ne paraît pas que les anciens aient eu besoin de les refroidir par des moyens artificiels avant de s'en servir. Mais nonobstant la stabilité générale des caractères des sources chaudes, elles éprouvent quelquefois des changements brusques très-considérables, provoqués par des tremblements de terre assez violents pour déranger les conduits souterrains et pour déformer les fissures par lesquelles montent les eaux. Ainsi, pendant le tremblement de terre de Lisbonne, en 1755, la température de la *Source de la Reine,* à Bagnères-de-Luchon, s'est élevée subitement de 42 degrés; de source froide qu'elle était, elle s'est changée en source chaude de 50° C., température qu'elle a conservée depuis. Par contre, les sources thermales de Bagnères de-Bigorre se sont subitement refroidies à la suite d'une secousse qui, en 1660, renversa plusieurs maisons dans cet endroit.

On a remarqué que les sources chaudes des Pyrénées, aussi bien que celles des Alpes et de quelques autres régions du globe, sont distribuées le long de lignes de failles, où les roches ont été disloquées; et ce sont là aussi les emplacements favoris des volcans. Une autre circonstance qui peut confirmer la possibilité des rapports des eaux thermales avec les volcans, c'est l'abondance de ces sources dans les districts volcaniques. On pourrait assimiler directement les sources chaudes à ces émananations de vapeurs aqueuses auxquelles donnent lieu si souvent les volcans en activité. Si on objectait que les eaux thermales n'entraînent pas à la surface du sol des matières solides comparables par la quantité à celles que les éruptions proprement dites projettent toujours, il suffirait de répondre que le volume de corps solides ou gazeux amenés sur le sol par les sources thermales est beaucoup plus considérable qu'on ne le pense communément. Ainsi, les eaux de Bath sont loin d'être remarquables, parmi les sources européennes, sous le rapport de leur minéralisation, et cependant M. Ramsay a calculé que, si les sulfates de chaux et de soude, les chlorures de sodium et de magnésium, et les autres substances minérales que ces eaux contiennent, étaient solidifiées, elles formeraient au bout d'un an une colonne carrée de 9 pieds de diamètre et de 140 pieds de hauteur (320 mètres cubes). Tous ces matériaux sont maintenant entraînés tranquillement, sous une forme invisible, par un courant d'eau limpide, dans l'Avon, et par l'Avon à la mer. Mais supposons, pour un instant, qu'au lieu d'être emportés, ils fussent entassés autour de l'orifice de la source, comme les couches siliceuses qui entourent la base des geysers de l'Islande; on verrait, en peu de temps, s'élever un cône considérable avec un cratère au milieu; et si l'action de la source était intermittente, de sorte qu'il s'écoulerait, par exemple, vingt ans entre deux éruptions, ou même plusieurs siècles, comme entre les deux éruptions du Vésuve de 1306 et de 1631, la décharge serait alors probablement assez violente pour être comparée aux explosions volcaniques.

M. Daubeny s'est assuré, en 1833, que les eaux de Bath ne dégagent pas moins de 7 mètres cubes d'azote par jour, et on sait que ce gaz s'échappe aussi en abondance des volcans. Dans les deux cas, l'azote peut provenir de l'air atmosphérique dissous dans l'eau des pluies, lequel, étant entraîné avec les eaux d'infiltration jusqu'aux foyers incandescents, y peut subir une désoxydation par laquelle l'azote est mis en liberté. On pourrait cependant aussi faire la part des matières organiques dans la production de l'azote des sources chaudes.

Le gaz acide carbonique est une autre des substances volatiles que les eaux de Bath amènent avec elles à la surface. M. Bischoff, dans son nouvel ouvrage sur la géologie, fait remarquer que ce gaz vient toujours de grandes profondeurs, et qu'il augmente en abondance à mesure qu'on pénètre dans la terre. Mais l'acide carbonique attaque les silicates qui entrent dans la composition des roches les plus anciennes, les décompose et donne naissance à des carbonates qui doivent ajouter au volume des roches. De là des tensions formidables, qui doivent agir verticalement et latéralement sur les couches voisines, et qui sont sans doute pour quelque chose dans les changements que subit encore de nos jours la croûte terrestre. Néanmoins, il est à croire que les dilatations et les contractions des roches alternativement échauffées et refroidies constituent toujours la cause principale de tous ces phénomènes.

Il n'est pas douteux que les sources de Bath, comme la plupart des autres eaux thermales,

ne marquent la place de quelque grande convulsion et de quelque fracture produite dans l'écorce terrestre à une certaine époque ancienne, qui n'est peut-être pas éloignée, géologiquement parlant. La partie supérieure de la fissure qui donne passage à ces eaux se trouve dans une couche horizontale de lias et de trias, d'une épaisseur d'environ 100 mètres; et il serait permis de supposer que le choc qui a ouvert ces couches supérieures a eu lieu beaucoup plus tard que la dislocation des terrains carbonifères qui se trouvent au-dessous, en stratification discordante, car l'écorce terrestre cède toujours plus facilement aux endroits où existent déjà des fractures anciennes qui en font les points de moindre résistance.

Si nous adoptons la théorie de M. Daubeny, que l'azote des sources provient de la désoxydation de l'air entraîné par les eaux de pluie, nous pouvons imaginer que ces eaux soient fournies par une région montagneuse et qu'elles descendent à travers les crevasses et les roches poreuses, jusqu'à ce qu'elles rencontrent quelque matière incandescente qui les convertit en vapeur et les renvoie à la surface par quelque fissure du sol. Pendant que l'eau descend, elle peut se charger de sulfate de chaux, de chlorure de calcium et d'autres substances provenant de la décomposition des éléments gypseux, salins, calcaires, etc., qui constituent les roches qu'elle traverse.

La plupart de ces sels se retrouvent dans l'eau de mer; mais on les y rencontre dans une proportion différente, ce qui doit faire rejeter l'idée que les ingrédients minéraux des eaux thermales soient empruntées à la mer. Ainsi, par exemple, l'analyse des eaux de Bath par MM. Marck et Galloway a montré que le chlorure de magnésium s'y trouve en excès, c'est-à-dire qu'on en trouve 14 grammes pour 12 grammes de chlorure de sodium, tandis qu'un litre d'eau de mer contient 27 grammes de sel marin et seulement 4 grammes de chlorure de magnésium (1). Cependant, il est très-possible que certaines sources tirent leurs éléments minéraux du lit de l'Océan.

M. Roscoe, ayant soumis les eaux de Bath à l'analyse spectrale, y a découvert trois métaux qu'on n'y soupçonnait pas : le cuivre, le strontium et le lithium ; mais il y a cherché en vain les nouveaux corps simples que nous devons au procédé de MM. Bunsen et Kirchhoff...

Une des sources chaudes les plus intéressantes a été découverte, à une profondeur de 415 mètres, dans une mine de cuivre, près Redruth, en Cornouailles. Sa température est presque aussi élevée que celle des eaux de Bath, et sa richesse en substances minérales est quatre fois plus grande. M. William-Allen Miller y a trouvé une proportion énorme de lithium. Les mineurs attribuent la haute température de cette source, appelée la source de Wheal-Clifford, à l'oxydation des sulfures de fer et de cuivre; mais cette action chimique ne peut avoir qu'une influence relativement insignifiante sur la température d'une si grande masse d'eau.

Les sources thermales sont, pour la plupart, chargées de matières alcalines et d'autres substances solubles, mais pauvres en métaux précieux, or, argent, cuivre, aussi bien qu'en étain, platine, plomb, etc. Néanmoins, il y a de fortes présomptions pour l'existence de quelque relation intime entre l'action des eaux thermales et la cause qui a rempli les fissures des roches de minerais métalliques. Il est possible que ces minerais soient entraînés par les eaux à l'état volatil ou en solution, et qu'ils soient précipités sur les parois des fissures dès que l'eau perd une certaine partie de sa chaleur primitive. De cette manière, elle abandonnerait tous ses ingrédients, excepté les métaux alcalins, la silice et certains gaz, avant d'arriver à la surface. La minéralisation des eaux chaudes jaillissantes et la composition des veines métalliques des roches seraient donc, en quelque sorte, *complémentaires* l'une de l'autre.

L'étude des eaux thermales a encore jeté la lumière sur d'autres phénomènes de l'écorce terrestre, et notamment sur le métamorphisme des roches de sédiment.

Différentes expériences nous conduisent à admettre que les minéraux qui entrent pour la plus grande partie dans la composition des roches métamorphiques n'ont pas pris naissance en se cristallisant de l'état de fusion, mais qu'elles ont été produites par la voie humide,

(1) Le texte anglais dit : *grains* pour *gallon*, ce qui est évidemment une erreur, car la proportion serait 70 fois moindre. Mais, d'un autre côté, 14 et 12 grammes par litre est beaucoup trop pour les eaux de Bath.

c'est-à-dire par des solutions liquides. Les eaux thermales, chargées d'acide carbonique et aussi d'acide fluorhydrique, sont des causes puissantes de décomposition et de réactions chimiques dans les roches où elles pénètrent. Par conséquent, si de grandes masses d'eau chaude s'infiltrent dans le massif des montagnes, elles peuvent y déterminer une structure cristalline et rendre métamorphiques des roches relativement récentes, tandis que des couches plus basses et plus anciennes resteront sans altération et conserveront leurs fossiles dans toute leur intégrité. Un exemple frappant de ces effets est fourni par les changements que les eaux de Plombières ont produits dans la maçonnerie d'un aqueduc des Romains, où M. Daubrée a trouvé aujourd'hui des zéolithes, du spath calcaire, etc.

L'étude du granit a conduit aussi à cette conclusion que sa consolidation a eu lieu à une température bien inférieure à celle qu'on avait d'abord crue indispensable. M. G. Rose a montré que le quartz du granit a la densité 2.6, qui est celle de la silice précipitée d'un dissolvant liquide, et non la densité inférieure 2.3 de la silice refroidie après fusion. La présence de l'eau n'exclut pas d'ailleurs une très-haute température; on oublie trop souvent que la température des liquides dépend essentiellement de la pression qu'ils supportent...

La région où sont situées les sources de Bath a éprouvé des changements considérables depuis le temps où les mers et les rivières de la Grande-Bretagne étaient habitées par les espèces existantes de testacés. Il y a un quart de siècle que sir Roderick Murchison a parlé, le premier, du détroit de Malvern, bras de mer qui aurait séparé autrefois le pays de Galles de l'Angleterre. Que des détroits semblables ont existé, à une époque moderne, entre les estuaires actuels des rivières Sévern et Dee, a été démontré récemment par la découverte de coquilles marines dans le diluvium qui recouvre le sol entre ces deux embouchures. A l'époque où ces coquilles vivaient, les coteaux de Cotswold, au pied desquels est batie la ville de Bath, formaient l'un des îlots de l'*archipel britannique*. Dans le pays de Galles, on a trouvé des coquilles au sommet de la colline dite Moel-Tryfaen, à une hauteur de 420 mètres au-dessus du niveau de la mer...

L'existence d'une période de grand froid en Angleterre et en Amérique est aujourd'hui généralement admise. La réfrigération de l'Europe centrale à cette époque peut bien avoir quelques rapports avec la submersion du Sahara, admise par Ritter et confirmée depuis par la découverte d'une foule de coquilles dans les sables du désert. Dès 1852, M. Escher von der Linth émit l'opinion que, si le Sahara a été une mer dans les âges post-tertiaires, nous pouvons comprendre pourquoi les glaciers des Alpes ont atteint autrefois des dimensions aussi gigantesques, et pourquoi ils ont laissé des moraines d'une telle grandeur dans les plaines du nord de l'Italie et dans les contrées basses de la Suisse. Les paysans suisses disent, quand ils parlent de la fonte des neiges, que le soleil ne pourrait rien faire sans le Foehn (nom qu'ils donnent au sirocco). Ce vent, après avoir balayé en Afrique une vaste étendue de sable sec et brûlant, souffle parfois pendant plusieurs jours de suite à travers la Méditerranée, portant avec lui la chaleur torréfiante du Sahara, pour fondre les neiges des Apennins et des Alpes. M. Denzler a constaté que le vent du désert souffla avec la violence d'une tempête, à Alger, les 17 et 18 juillet 1841, et qu'alors, traversant la Méditerranée, il arriva à Marseille en six heures. Cinq heures après, il était à Genève et dans le Valais, renversant une grande étendue de forêt dans ce dernier canton, tandis que dans les cantons de Zurich et des Grisons il fit passer subitement les feuilles de plusieurs arbres du vert au jaune. En un petit nombre d'heures, le foin nouvellement fauché fut sec et prêt à être mis en meules, car, quoiqu'en passant sur les neiges des Alpes le sirocco absorbe beaucoup d'humidité, il est encore très-éloigné du point de saturation lorsqu'il arrive dans les contrées subalpines, au nord de la grande chaîne. MM. Escher et Denzler ont observé à plusieurs reprises qu'une épaisseur d'un pied de neige a disparu en quatre heures sous l'action du Foehn. Il ne faut donc pas s'étonner de ce que le Foehn soit si redouté, à cause des inondations qu'il occasionne quelquefois. M. Hirsch a vu, de son observatoire, à Neufchâtel, à l'aide d'une lunette, la ligne des neiges alpines remonter sensiblement chaque fois que ce vent soufflait. Dans l'hiver de 1852, le Foehn a visité Zurich au mois de décembre, et, dans l'espace de quelques jours, toute la contrée était débarrassée de sa couverture de neiges.

De 1812 à 1820, le Foehn était devenu assez rare; aussi a-t-on vu immédiatement les glaciers descendre au delà de leurs limites ordinaires. Les glaciers de l'Himalaya se sont aussi avancés d'une manière effrayante, d'après M. Godwin-Austen. Il est donc prouvé que ces champs de glace ont une tendance marquée à envahir les vallées, quand rien ne contrarie leur formation. Ainsi, on peut se figurer ce que devaient être les glaciers des Alpes à une époque où il n'y avait pas de vent chaud, le désert africain étant couvert par la mer. Le vent du sud, au lieu de boire les neiges accumulées sur les sommets de ces montagnes, y arrivait saturé d'humidité, et se déchargeait de son fardeau aqueux, sous forme de neiges nouvelles qui s'ajoutaient sans cesse aux anciennes. Toutefois, en dehors de la théorie de M. Escher qui attribue l'ancienne grandeur des glaciers à l'existence d'une mer sur l'emplacement du Sahara, on peut admettre, avec Charpentier, que les Alpes, pendant la période glaciaire, étaient d'un millier de mètres plus hautes qu'aujourd'hui. Enfin, on pourrait supposer que le gulfstream a suivi autrefois un cours différent, qui l'a rapproché beaucoup moins du nord de l'Europe, et on aurait ainsi trois causes, au lieu d'une, pour rendre compte de la rigueur du climat de l'Europe dans les temps antéhistoriques.

La période glaciaire n'a été, en fait, qu'une simple épisode dans l'une des époques de l'histoire de la Terre, car les habitants des continents et des mers, avant et après le grand développement de neige et de glace, ont été à peu près les mêmes. Cependant nous n'avons pas de preuve satisfaisante que l'homme ait existé à l'époque de l'extrême froid; mais nos recherches à ce sujet sont encore dans l'enfance. En suivant la trace de l'homme dans les temps antéhistoriques et en remontant aux âges les plus anciens, nous approchons graduellement d'un état de choses géographiquement différent, où le climat était plus froid, où la surface du sol avait un autre aspect...

Quand nous nous livrons à des spéculations sur la longue série d'événements qui se sont produits dans les périodes glaciaire et post-glaciaire, notre imagination est portée à s'alarmer de l'immensité du temps nécessaire pour interpréter les monuments de ces âges, qui tous peuvent être rapportés à l'ère des espèces existantes. Pour abréger le nombre de siècles, qui autrement seraient indispensables, plusieurs semblent disposés à exagérer la valeur des changements dans les temps antéhistoriques, en attribuant une énergie extraordinaire et excessive aux causes qui ont modifié le monde animé et inanimé. On raconte qu'un grand orateur irlandais des temps modernes, s'étant montré disposé à souscrire d'une manière peu large à une œuvre de charité publique, fut engagé par un ami à faire un sacrifice plus important. Il suivit ce conseil et en même temps chercha à s'excuser de son premier mouvement, en apparence si peu généreux, en disant que sa jeunesse avait été une lutte constante contre des moyens trop insuffisants. *Ceux qui sont nés dans l'abondance*, ajouta-t-il, *s'imaginent difficilement combien il faut de temps pour chasser de ses os le frisson de la pauvreté.* C'est ainsi que nous, qui sommes de la génération vivante, quand on nous demande d'accorder des milliers d'années pour expliquer les événements de ce qu'on appelle l'époque moderne, nous reculons tout d'abord devant ce qui semble être une dépense si prodigue du temps passé. Toute notre éducation première nous a accoutumés à une si triste économie dans tout ce qui a trait à la chronologie de la terre et de ses habitants dans les âges reculés; nous avons été tellement bercés de vieilles croyances traditionnelles, que lors même que notre raison est convaincue et que nous sommes persuadés de la nécessité de faire des concessions de temps plus libérales aux géologues, nous sentons qu'il est pénible de faire sortir de nos os le froid de la pauvreté.

« Je vais maintenant, pour conclure, dit sir Charles, effleurer deux questions sur lesquelles un changement graduel d'opinion s'est opéré parmi les géologues des derniers temps. La première, s'il y a eu une suite continue d'événements dans les règnes organique et inorganique, non interrompue par des catastrophes violentes et générales; la seconde, s'il peut y avoir une preuve évidente d'une période antérieure à la création des êtres organisés sur la terre. Je suis assez vieux pour me souvenir du temps où les géologues se prononçaient sur ces deux questions tout autrement qu'ils n'oseraient le faire aujourd'hui. Je crois que la grande majorité incline aujourd'hui vers des opinions opposées à celles qui étaient autrefois généralement reçues. Sur le premier point, il est digne de notre attention que, quoique

la croyance à des convulsions subites et générales ait perdu du terrain, comme aussi la doctrine de transitions brusques d'un ensemble d'espèces animales et végétales à un autre d'un type très-différent, cependant toute la série des monuments parvenus jusqu'à nous est regardée plus que jamais comme fragmentaire. Elle doit être considérée comme plus parfaite, parce que de nombreuses lacunes ont été remplies, et que dans les formations nouvellement intercalées nous avons trouvé plusieurs anneaux qui manquaient, et diverses gradations intermédiaires entre les formes précédemment connues comme les plus rapprochées, dans les règnes animal et végétal. Toutefois, l'ensemble des mouvements que nous nous efforçons de déchiffrer paraît maintenant plus défectueux qu'auparavant. Pour ma part, je suis d'accord avec M. Darwin pour les considérer comme une simple fraction de ceux qui ont existé autrefois, en même temps qu'il n'y a jamais eu dans l'origine d'approximation à une série parfaite, parce qu'il n'est jamais entré dans le plan de la nature de laisser un souvenir complet de toutes ses œuvres et opérations pour éclairer les êtres doués de raison qui pourraient les étudier dans les âges postérieurs.

« Quant à l'autre grande question, relative à la première date des phénomènes de la vie sur notre planète, les découvertes récentes dans le Canada ont au moins démontré que certaines théories fondées en Europe sur des preuves purement négatives, étaient tout à fait illusoires. Dans le cours d'une inspection géologique exécutée sous l'habile direction de sir William E. Logan, il a été prouvé qu'au nord du fleuve Saint-Laurent il existe une vaste série de roches stratifiées et cristallines de gneiss, de micaschiste, de quartzite et de calcaire, d'une épaisseur d'environ 1200 mètres, qu'on a appelées *Laurentiennes*. Elles sont plus anciennes que les plus vieilles couches des roches fossilifères de l'Europe, ou celles auxquelles on a donné un peu trop vite le nom de primitives. En premier lieu, la partie la plus récente de cette grande série cristalline est en discordance avec les anciennes roches fossilifères ou soi-disant primitives qui reposent sur elle, de sorte qu'elle a dû éprouver des dislocations avant que ces dernières (les couches primitives) aient été formées. Ensuite l'autre moitié de la série laurentienne est encore en discordance avec la moitié la plus récente. C'est dans ce plus bas et plus ancien système de strates cristallins qu'on a observé un calcaire d'environ 300 mètres d'épaisseur, renfermant des débris organiques. Ces fossiles ont été examinés par M. Dawson (de Montréal), et il y a découvert, à l'aide du microscope, la structure distincte d'une grande espèce de rhizopode. De beaux exemplaires de ce fossile, appelé *Eozoon Canadense*, ont été apportés à Bath par sir William Logan, pour être montrés aux membres de l'Association. Nous avons toute raison de croire que les roches dans lesquelles ces restes d'animaux sont renfermés sont de date aussi ancienne, sinon plus ancienne, qu'aucune des formations nommées azoïques en Europe, de sorte qu'elles seraient antérieures à des roches qu'on supposait autrefois avoir été formées avant qu'aucun être organique ait été créé.

« Mais je ne veux pas m'aventurer dans des spéculations sur les « signes d'un commencement » ou les « prévisions d'une fin » de notre système terrestre, — ce vaste océan de conjectures scientifiques sur lequel tant de théoriciens qui m'ont précédé ont fait naufrage....... »

M. Phillips, président de la section de géologie, a ouvert la première séance de cette section par un discours assez intéressant, dans lequel il est question aussi de la durée des époques pendant lesquelles notre globe a subi ses grandes transformations. L'orateur a cité les calculs de plusieurs savants qui ont essayé de fixer l'âge de la croûte solide de la terre. M. W. Thomson (1), en partant du temps nécessaire pour le refroidissement des roches, arrive à assigner une durée de 98 millions d'années à la consolidation du globe, depuis l'époque où il était à l'état de fusion incandescente. M. Hanghton, se fondant sur d'autres données, trouve 1018 millions d'années pour le temps que la terre a mis à se refroidir de 100° C. jusqu'à 50° C., température à laquelle on peut supposer que les eaux ont commencé à être habitées, et autres 1280 millions d'années pour le temps pendant lequel la température est tombée de 50° à 25° C., qui représentent le climat de la deuxième période éocène dans les

(1) *Phil. Mag.*, janvier 1863.

îles Britanniques. M. Phillips pense que ces calculs ne sont pas en désaccord avec les résultats des recherches astronomiques, et il cite, à cet égard, la théorie des déluges périodiques de feu M. Adhémar, qu'il qualifie de « mathématicien allemand. »

Les séances de la section des sciences mathématiques et physiques ont commencé sans discours préliminaire. La section de chimie, présidée par M. Odling, a eu son discours, dans lequel, après avoir fait ressortir toute l'importance des vues de Gerhardt, M. Odling déclare que l'isomérisme est le problème chimique du jour, dont la solution fera faire un pas immense à la synthèse rationnelle des corps organiques. Les produits artificiels, au lieu d'être identiques avec certains corps naturels qu'on avait voulu obtenir par synthèse, se sont trouvés parfois simplement isomères avec eux; il faut donc *reculer pour mieux sauter*, et approfondir d'abord les ressorts secrets de la constitution des corps avant d'aller plus loin dans les tentatives de synthèse.

Le long discours par lequel M. J.-E. Gray a ouvert les séances de la section de zoologie et de botanique roule principalement sur l'utilité et la meilleure organisation des musées publics, et sur l'acclimatation et la domestication des animaux. Quant à la première question, M. Gray insiste sur la nécessité de séparer les musées destinés au grand public de ceux qui doivent être ouverts aux hommes d'étude; pour le public, il faut faire un choix des espèces les plus marquantes et les plus intéressantes, et les monter de manière à présenter un coup d'œil instructif. Dans les collections destinées à l'usage des étudiants, il faut, au contraire, réunir dans des boîtes ou des tiroirs séparés des séries aussi complètes que possible; on aura ainsi le triple avantage de conserver les exemplaires délicats à l'abri de la lumière et de la poussière, de faciliter les recherches par le rapprochement de ce qui doit aller ensemble, et de pouvoir établir les collections dans les pièces d'un appartement ordinaire.

La section de physiologie a été présidée par M. Edward Smith, qui, dans un long discours, a recommandé d'introduire une plus grande uniformité dans la nourriture des classes pauvres, et d'établir sur des bases plus rationnelles la diète des prisons, des écoles, de l'armée, etc.

Devant la section de géographie et d'ethnologie, sir Roderick Murchison a lu un résumé intéressant de l'état actuel de nos connaissances géographiques. Il a parlé des voyages d'exploration de Stuart, M'Kinlay, Burke, Wills et Landsborough en Australie; des recherches de John Crawfurd et de Wallace sur l'archipel indien; de celles de H.-W. Bates, de Clément Markham et de Spruce dans l'Amérique du Sud; des travaux des Russes dans l'Asie centrale; du séjour de sir R. Schomburgk au Siam; du voyage de M. Vambéry à Samarkand, exécuté sous le déguisement d'un derviche; enfin de l'exploration de l'Afrique centrale par Livingstone, Barth, von der Decken, Thornton, Burton, Speke, Grant, Baker, etc.

Le président de la section d'économie et de statistique, docteur William Faw, a prononcé un très-long discours que nous n'essaierons pas d'analyser ici. La section de mécanique a ouvert ses séances après une courte allocution du président, M. Hawkshaw, dans laquelle nous n'avons rien trouvé de particulièrement intéressant.

Rapports des comités. — Le rapport du comité de Kew renferme beaucoup de détails qui montrent encore une fois l'utilité de cet observatoire, qui est en même temps un laboratoire de physique.

Des magnétographes enregistreurs, construits sur le modèle de ceux de Kew, doivent fonctionner sous peu à Florence, à Melbourne et à l'Ile-de-France.

Une somme de 750 fr., accordée sur les fonds de la Société royale, a été employée à obtenir des reproductions photolithographiques des tracés simultanés les plus intéressants des magnétographes de Kew et de Lisbonne; ces copies ont été distribuées, de la part des deux observatoires, aux personnes connues pour s'intéresser à ce sujet.

Plusieurs instruments destinés aux observations du magnétisme terrestre ont été vérifiés à Kew et expédiés ensuite à Lisbonne et dans l'Inde.

Les déterminations mensuelles des éléments magnétiques sont effectuées comme toujours, et les instruments enregistreurs continuent d'opérer et d'écrire eux-mêmes l'histoire des forces terrestres.

Le major-général Sabine, président de la Société royale, a communiqué à ce corps savant ces travaux ayant trait au genre d'observations centralisé à Kew :

1° Résultats d'observations horaires de la déclinaison, faites par sir Francis Mac-Clintock au port Kennedy, dans les parages polaires, pendant l'hiver de 1858 à 1859; comparaison de ces résultats avec ceux qui avaient été obtenus par le capitaine Maguire, de 1852 à 1854, à la Pointe-Barrow.

2° Comparaison des perturbations les plus remarquables de la déclinaison magnétique observées en 1858 et en 1859 à Kew et à Nertschinsk; avec un résumé de l'état de nos connaissances relatives aux lois et aux causes des perturbations magnétiques.

M. Fradesso da Silveira, directeur de l'Observatoire de Lisbonne, a communiqué un tableau des déclinaisons moyennes pour chaque décade depuis janvier 1858 jusqu'à décembre 1863, d'où il résulte que la déclinaison a offert, à Lisbonne, la même inégalité semi-annuelle que M. Sabine a découverte à Kew.

M. Balfour Stewart, chef du service météorologique à Kew, a publié quelques travaux sur les tempêtes de 1863 et sur les taches solaires.

Les observations météorologiques et les opérations photographiques relatives aux appareils enregistreurs sont confiées actuellement à M. Thomas Baker.

Dans le courant de l'année, on a vérifié à Kew 97 baromètres et 389 thermomètres, ainsi qu'un certain nombre d'étalons de nature diverse, des sextants, etc.

Le barographe continue de fonctionner; par un procédé dû à M. Berkley, il donne des tracés en double, et l'un des deux a été envoyé régulièrement à l'amiral Fitz-Roy. L'électromètre enregistreur de M. Thomson n'a pas cessé d'opérer jusqu'au commencement du mois d'août.

Les taches solaires sont observées, comme auparavant, suivant la méthode de M. Schwabe.

L'héliographe de Kew a été constamment manœuvré sous la direction de M. Berkley. Dans le cours de l'année dernière, on a pris 175 négatifs, et on a tiré de chacun quatre épreuves positives; l'une de ces quatre collections a été présentée à la Société royale. Les négatifs ont été réduits, sous la direction de M. Warren-Delarue, par M. B. Loewy. Ce dernier est occupé, en ce moment, à examiner tous les dessins conservés à Kew, reproduisant la distribution des facules et leur aspect général. Il paraît que, sur plus de 500 groupes déjà examinés, environ 250 offrent une égale distribution de la matière des facules autour des pénombres, tandis que parmi les autres, plus de 200 ont décidément les facules entièrement ou presque entièrement à gauche.

Le spectroscope de M. Gassiot a été muni d'un assemblage de onze prismes de sulfure de carbone, construits par M. Browning. Il produit une séparation angulaire de 3′ entre les deux raies principales du groupe D. On a mesuré les positions de toutes les raies de la région comprise entre D et E, afin d'en faire un dessin fidèle.

Des dispositions préliminaires ont été prises sous la direction du professeur Stokes pour des expériences sur le ralentissement du pendule dans différents gaz. On prépare aussi des appareils pour les observations du pendule dans le vide, qui doivent être faites par les officiers chargés de la triangulation de l'Inde.

Malgré plusieurs suppléments accordés par la Société royale, le bilan de cette année présente encore un déficit de 1,100 fr. Pour l'exercice prochain, le comité demande à l'association 15,000 fr. dont on pense qu'on aura besoin.

Quelques observations magnétiques demandées par l'astronome royal n'ont pas été faites, à cause de certaines difficultés qu'elles soulevaient, et aussi parce qu'on les a jugées inutiles.

Le rapport du comité des poids et mesures conclut à l'adoption du système métrique. Pour le moment, il est à désirer que dans tous les documents de statistique officiels, aussi bien que dans les mémoires scientifiques, on donne au moins toujours l'équivalent métrique des nombres exprimés en mesures anglaises. Les thermomètres et les baromètres anglais devraient avoir dès à présent deux échelles, etc., etc.

Le comité des météores lumineux donne un résumé des résultats obtenus par les observations des années dernières, que nous avons déjà communiqués à nos lecteurs en diverses occasions. (Voir *Moniteur scientifique*, 1863.) Un mémoire récent du professeur H.-A. Newton assigne à l'essaim météorique de novembre une orbite presque circulaire, à mouvement ré-

trograde, inclinée sur l'écliptique de 17 degrés, et offrant une précession de 52''.60, qui diffère peu de celle de l'équateur, mais qui s'exerce en sens contraire. Le nuage météorique occupe un dixième ou un quinzième de la circonférence de ce cercle; la vitesse avec laquelle les météores pénètrent dans notre atmosphère est de 20 milles (32 kilomètres) par seconde, et la vitesse de leur passage par l'atmosphère, de 38.7 milles (62 kilomètres).

Le rapport du comité du coton-poudre est, en général, favorable à l'introduction de cette substance dans l'usage de l'armée.

Le comité des ballons, par l'organe de M. Glaisher, rend compte des ascensions que nous avons racontées en temps et lieu.

Le comité pour les observations des marées dans la rivière Humber a observé 54 marées, en quatre stations, depuis le 9 mai jusqu'au 6 juin 1864. On a constaté de nouveau qu'à Hull, la marée haute a toujours lieu exactement trois heures après le moment où l'eau a atteint une élévation de 0m394 au-dessus du niveau moyen de la mer à Liverpool. Ce fait est difficile à expliquer.

A la suite de la lecture de ce rapport, M. Parkes a signalé à l'attention des savants l'*inégalité diurne* qui existe dans les marées, et qu'il a eu occasion d'étudier dans l'Inde. Elle ressemble à une faible marée diurne, dont l'âge serait beaucoup moindre que l'âge de la marée semi-diurne, ou marée régulière.

Le rapport du comité de draguage fait connaître brièvement les résultats obtenus cette annee avec la drague, dans les environs des îles Shetland. L'expédition a duré près de trois mois, et on a ramené un certain nombre d'espèces intéressantes de mollusques, parmi lesquelles il y en a auxquels on attribuait jusqu'ici un habitat beaucoup plus méridional. Ces mollusques, placés dans un vase qui contenait de l'eau du rivage, cherchaient toujours à en sortir; probablement parce que l'eau de la surface de la mer est moins oxygénée que l'eau du fond où ces animaux sont habitués à vivre. On sait, par les expériences faites à bord de la *Bonite*, que la proportion d'air contenue dans l'eau de la mer augmente avec la profondeur.

M. Hennessy a lu un rapport sur les courants verticaux de l'atmosphère observés en 1862 et en 1863; la discussion de ces observations a confirmé les résultats obtenus antérieurement. M. Hennessy regarde ces courants comme des symptômes de perturbations atmosphériques.

Le comité chargé de faire des observations sur la différence de résistance des corps qui flottent à la surface de l'eau et de ceux qui flottent à une certaine profondeur, déclare qu'il n'a pas encore eu le temps de préparer son rapport.

Nouvelle planète. — M. Tempel a découvert, à Marseille, une nouvelle petite planète, le 30 septembre dernier. Elle était alors par $0^h\,16^m\,35^s$ d'ascension droite et 2° 48′ de déclinaison boréale. « Le manque d'éphémérides, écrit-il à M. Péters, ne me permettait pas de décider si la planète était nouvelle. J'en écrivis donc à M. Luther, qui me répondit, sous la date du 4 octobre, que ma planète était distincte des 80 astéroïdes déjà connus, et par conséquent nouvelle, à moins qu'elle n'ait été trouvée avant moi par quelque astronome américain. Je l'ai estimée de la dixième grandeur. Vous savez que je n'ai pas les moyens de faire des observations précises. »

M. Péters, chargé par M. Tempel de dénommer sa planète, l'a baptisée *Terpsichore*. M. Luther en a observé la position le 3 octobre.

Sur l'usage des prismes à sulfure de carbone. — M. J.-P. Gassiot a entretenu la section des sciences physiques de l'utilité et des inconvénients des prismes creux remplis de bisulfure de carbone. Sa *batterie* de onze prismes a beaucoup servi depuis qu'elle se trouve à Kew. On a observé les effets produits par un changement de température, en plaçant, au milieu de la rangée de prismes une boîte d'étain, remplie d'eau chaude, dont le rayonnement échauffait le liquide des prismes; au bout d'un temps très-court, les raies du spectre ont perdu leur netteté, et ce n'est qu'au bout de quelques heures que le spectre, observé à travers ces prismes, a repris son aspect normal.

M. Gassiot se plaint du temps qu'on perd à rajuster les prismes lorsqu'on passe d'une région

du spectre à une autre. Mais il nous semble que cet inconvénient peut être évité par le mécanisme dont se sert M. O. de Littrow, dans son spectroscope à réflexion.

Il y a grand avantage, selon M. Gassiot, à augmenter la distance focale des lunettes du spectroscope ; M. Browning a remplacé les lunettes de 0^m 60 du spectroscope à prismes en flint de M. Gassiot, par des lunettes de 0^m 90 de foyer, et ce changement s'est montré fort avantageux.

Les observations du spectre solaire qu'on a faites à Kew tendent à faire admettre la présence de l'or dans l'atmosphère du soleil.

Transmission des rayons rouges. — M. Gladstone a observé le spectre d'absorption d'une foule de liquides colorés, et il a constaté que souvent la raie rouge extrême est transmise pendant que le rouge plus réfrangible est absorbé. Parmi les liquides qui présentent cette particularité, M. Gladstone a cité les solutions de sels de chrome, de sels d'urane, de permanganates, de sels bleus de cobalt, de sulfocyanure ferrique, d'acide sulfindigotique, de tournesol, d'azuline, de bleu de quinoline, de bleu de Paris, de céruléine, de nitrosonaphthaline, de cochenille, de chlorophylle, et de la pourpre produite par l'action d'un sulfure sur un nitroprussite. Quelques-unes de ces solutions, comme la teinture du tournesol et le bleu de quinoline, ont montré des phénomènes de dichroïsme : une épaisseur faible du liquide laisse passer de la lumière bleue, une épaisseur plus grande paraît pourpre, et si on augmente encore l'épaisseur de la couche à travers laquelle on observe le spectre, il ne passe plus que du rouge. Les sels de chrome offrent aussi deux couleurs, vert et rouge, suivant l'épaisseur de la couche traversée.

Aragori, octobre 1864.

CONGRÈS SCIENTIFIQUE DE GIESSEN.

Depuis une longue série d'années, les naturalistes et médecins allemands ont l'habitude de se réunir une fois par an, pendant les vacances d'automne, pour se communiquer mutuellement les progrès nouveaux accomplis dans la science et pour nouer entre eux des relations personnelles; rien, en effet, n'est plus propre à stimuler l'intérêt pour les travaux scientifiques et à leur donner une direction utile. La première idée de ces réunions est sortie de Oken; c'est sur son instigation que les naturalistes et médecins d'Allemagne ont établi une association qui tiendrait tous les ans un congrès, en faisant varier convenablement l'endroit où l'on se réunirait. A Leipzig eut lieu, en 1822, la première de ces réunions; depuis, les naturalistes allemands ont fait le tour des principales villes du pays, et aujourd'hui leurs réunions sont de véritables fêtes nationales (1).

---

(1) Pour faire mieux comprendre l'organisation de la Société, nous nous permettrons de donner ci-joint à nos lecteurs une traduction des statuts :

STATUTS DE L'ASSOCIATION DES NATURALISTES ET MÉDECINS ALLEMANDS.

Art. 1er. — Un certain nombre de naturalistes et médecins allemands ont constitué à Leipzig, le 18 septembre 1822, une Association qui porte le nom d'*Association des naturalistes et médecins allemands.*

Art. 2. — L'Association a pour but principal de procurer aux naturalistes et aux médecins d'Allemagne l'occasion d'entrer en relations personnelles.

Art. 3. — Tout auteur (écrivain) dans les sciences naturelles et médicales est regardé membre de l'Association.

Art. 4. — Celui qui a seulement composé une thèse pour le doctorat ne peut pas être considéré comme auteur.

Art. 5. — Une nomination spéciale comme membre n'aura pas lieu ; des diplômes ne seront pas non plus délivrés.

Art. 6. — *Admis* aux assemblées sont tous ceux qui s'occupent des sciences naturelles et médicales.

Art. 7. — Le droit de voter est exclusivement réservé aux membres actifs qui font partie de l'assemblée.

Art. 8. — Toutes les décisions se font à la majorité des votants.

En 1863, les naturalistes, réunis pour la trente-huitième fois à Stettin, dans le nord de l'Allemagne, avaient désigné la ville de Giessen comme endroit de leur prochaine réunion, et le magistrat de la ville hessoise avait accepté ce choix avec le plus grand empressement. Quoique Giessen ne compte guère plus de dix mille habitants, cette ville n'en offrait pas moins des avantages particuliers pour recevoir l'association savante.

Giessen, chef-lieu de la Haute-Hesse, province du Grand-Duché de Hesse, est situé sur la rive gauche de la Lahn, dans un pays fertile, ravissant par les beautés de la nature, intéressant par ses souvenirs historiques. De tout temps, les sciences y ont été cultivées avec ardeur, et son université est une des plus anciennes de l'Allemagne; fondée au commencement du XVIIe siècle, elle devint de plus en plus florissante, et aujourd'hui elle est fréquentée par 7 à 800 étudiants. Le célèbre Liebig professait dans cette université depuis 1824 jusqu'à 1852, et il y attirait un grand nombre de jeunes gens désireux d'apprendre la chimie; M. A. W. Hofmann, M. Will, M. Fresenius, etc., furent ses élèves. Parmi les hommes célèbres qui ont autrefois contribué à la prospérité et à la renommée de l'université de Giessen, nous citerons encore : le professeur de médecine Bischoff, et M. Hermann Kopp, qui est depuis peu de temps professeur à Heidelberg. En ce moment, l'université maintient honorablement le rang qu'elle s'est acquis dans le passé ; les sciences naturelles et la médecine y sont surtout représentées par des savants de beaucoup de mérite; il suffira de citer les noms: Wernher, Leuckart, Buff, Hoffmann, Seitz, Will.

Quant aux collections scientifiques, elles sont en partie d'une origine assez récente; néanmoins, elles contiennent des objets très-curieux à voir et elles méritent d'être étudiées avec soin. Enfin, les environs de Giessen offrent un grand nombre de points qui doivent intéresser vivement tous ceux qui s'occupent de science naturelle, et récompensent les visiteurs tant par l'agrément que par l'instruction qu'ils y trouvent.

Il paraît que la situation solitaire de Giessen, la petitesse même de la ville, puis la simplicité des manières et les paysages charmants auxquels on s'attendait, avaient été autant d'attraits aux yeux des naturalistes, habitués pour la plupart aux grandes villes. Toujours est-il que les hommes de science étaient accourus à la trente-neuvième réunion générale en plus grand nombre que jamais. Et ils ne venaient pas même seuls : beaucoup d'entre eux avaient

---

Art. 9. — Les assemblées, qui sont publiques, ont lieu annuellement, à partir du 18 septembre, et durent plusieurs jours.

Art. 10. — Le lieu du Congrès change. Dans chaque réunion, il est fixé préalablement pour l'année suivante.

Art. 11. — Un gérant et un secrétaire, qui doivent résider au lieu du Congrès, se chargeront des affaires jusqu'à l'assemblée prochaine.

Art. 12. — Le gérant désigne le local et l'heure pour les séances de l'assemblée, et règle les travaux. Il faut donc que chacun qui veut faire un discours lui en fasse part.

Art. 13. — Le secrétaire dresse le protocole, se charge des comptes et de la correspondance.

Art. 14. — Les deux employés signent seuls au nom de l'Association.

Art. 15. — En cas nécessaire, ils font part sans délai aux autorités compétentes du choix de la ville que l'assemblée a fait pour le Congrès prochain, et ils font ensuite connaître publiquement la ville définitivement fixée

Art. 16. — Dans chaque assemblée, les employés sont nommés pour l'année suivante. En cas que le choix ne soit pas accepté, les employés actuels en font un autre; aussi choisissent-ils, en cas nécessaire, un autre lieu de réunion.

Art. 17. — Si l'Association perdait un des employés, l'autre serait autorisé à le remplacer. Si elle les perdait tous deux, les employés de l'année précédente les remplaceraient.

Art. 18. — La Société n'établit pas de collections; elle n'a d'autre propriété que ses archives. Qui présente un objet quelconque, le reprend.

Art. 19. — Les membres présents fournissent aux petites dépenses par des contributions.

Art. 20. — Dans les cinq premières assemblées, on ne pourra rien changer aux présents statuts.

Nous ferons observer que le mot *naturaliste*, traduction de *Naturforcher*, est employé en France dans une acception plus étroite que le second mot en Allemagne. Sous *Naturforcher*, on n'entend pas seulement les physiologistes, les botanistes, les zoologistes, etc., mais aussi les mathématiciens et astronomes, les physiciens, les chimistes, les minéralogistes et géologues, etc.

amené leurs femmes ou leurs filles; il est inutile de dire que les dames étaient, *à priori*, admises partout. A la fin, on comptait quelques centaines de membres actifs, et le nombre des membres participants n'est pas resté beaucoup au-dessous de mille. D'ailleurs, pour les voyages d'aller et retour, presque toutes les Compagnies de chemins de fer avaient accordé une réduction de 50 pour 100 sur les prix des billets.

Parmi les célébrités que la ville a reçues dans ses murs, à cette occasion, nous avons particulièrement remarqué : MM. Wœhler, G. Rose, Poggendorff, Helmholtz, A.-W. Hofmann (1), Nœggerath, Hermann Kopp, Lœwig, Fresenius, Fritzsche (de Saint-Pétersbourg), Strecker, Stass, Kekulé, vom Rath, Troschel, Carl Vogt, Schaaffhausen, Busch, Bardeleben, Plücker, Reuschle, etc. Plusieurs savants étrangers avaient, en outre, honoré l'assemblée de leur présence; entre autres, M. Würtz, le célèbre professeur à l'Ecole de médecine de Paris, et M. Schimper, de Strasbourg (ce botaniste célèbre fut cependant réclamé comme étant, de fait, Allemand, parce que la Bavière rhénane est son pays natal). Les hôtes étrangers ont été toujours les bienvenus par excellence dans les réunions des naturalistes allemands, et bien souvent des savants étrangers de premier ordre y ont pris part (M. Elie de Beaumont, par exemple, était à celle de Prague, en 1838); on les invite spécialement dans les annonces publiques, et il y a dans le programme de chaque Congrès un paragraphe qui est ainsi conçu : « Quoique l'assemblée se propose tout d'abord de réunir les naturalistes et médecins *allemands*, la participation de savants étrangers n'en sera pas moins reçue avec une très-grande satisfaction. »

Comme gérants de l'Association (*Geschæftsführer*), pour le Congrès de Giessen, avaient été élus MM. Wernher et Leuckart, dont le premier est professeur de chirurgie, l'autre professeur de zoologie à l'université de cette ville. Ces deux hommes éminents ont mérité et obtenu la reconnaissance générale pour le zèle dévoué et le désintéressement dont ils ont fait preuve dans leurs pénibles fonctions. Vraiment, un fardeau bien lourd repose sur les épaules d'un gérant de l'Association des naturalistes et médecins allemands : il faut loger les hôtes, il faut organiser un tas de choses, il faut arranger fêtes sur fêtes, il faut disposer des salles pour les divers débats et pour les expériences, il faut prendre des mesures convenables, non-seulement pour satisfaire aux exigences scientifiques, mais encore pour distraire et amuser. Aussi MM. Wernher et Leuckart ont-ils déclaré qu'eux seuls n'auraient jamais pu faire tout ce qu'il y avait à faire; mais ils furent secondés par leurs collègues, leurs concitoyens, et principalement par le maire de Giessen, M. Vogt, avec un empressement digne des plus grands éloges. De nombreux comités s'étaient formés pour soulager les gérants d'une partie de leurs devoirs : un comité central, un comité d'ordre, un comité de logement, un comité de construction et d'ornementation, un comité pour le bal et les excursions, et même un comité pour la nourriture.

Aidés par tant d'hommes zélés, les deux gérants eurent le plaisir de voir leurs efforts couronnés par des résultats immenses. Le comité d'ornementation avait, surtout, parfaitement fait son devoir : il avait dirigé la construction de la magnifique salle des festins (Festhalle), où devaient avoir lieu les grands dîners et les réunions du soir. Située dans le jardin de Zinsser, le principal lieu de plaisance à Giessen, cette énorme salle, y compris le toit, était dans l'intérieur complétement garnie de feuillage d'hiver ; quelques tableaux et les blasons de toutes les villes déjà visitées par l'Association, ornaient les parois; l'aspect était splendide, surtout le soir, quand les lustres étaient allumés, et quand tout cet espace se remplissait de monde.

---

(1) Nos lecteurs n'apprendront pas sans intérêt que M. Hofmann, d'après ce qu'il nous a dit lui-même, s'est définitivement installé à Berlin, où il occupe déjà l'ancien domicile et le laboratoire de Mitscherlich. On assure cependant que l'illustre chimiste allemand s'est réservé, conformément à des engagements antérieurs, d'aller se fixer plus tard à Bonn, quand le nouveau laboratoire de l'Université de cette ville sera achevé. La première pierre pour ce laboratoire, qu'on va construire et monter avec un luxe extraordinaire, a été posée le 16 septembre.

Au moment de renvoyer les épreuves, nous lisons dans les journaux allemands que le gouvernement prussien vient d'acheter, à Berlin, un terrain pour y construire un grand laboratoire pour M. Hofmann, et que celui-ci commencera ses cours à l'Université de la capitale après Pâques de l'année prochaine.

On était convenu que l'assemblée commencerait le 17 septembre et se terminerait le 23, le 18 septembre, jour habituel pour l'ouverture des Congrès, étant un dimanche. Arrivé à Giessen la veille de l'ouverture, nous nous trouvâmes, à la gare, au milieu d'une foule considérable qui se pressait aux accès de la salle d'attente de 1re et de 2e classe : c'est là qu'était installé le bureau d'inscription, et qu'on distribuait aussi les logements disponibles et offerts par les habitants de Giessen. Moyennant 4 florins, les savants ou amis des sciences qui voulaient faire partie de l'assemblée recevaient leurs billets, et en outre une rosette aux couleurs allemandes (noir, rouge, jaune doré), qui fut attachée à la boutonnière; aux membres proprement dits, qui ont seuls le droit de suffrage, on délivrait des billets rouges, aux participants des billets verts. Ayant annoncé notre arrivée aux gérants quinze jours avant le commencement du Congrès, nous trouvâmes, au bureau d'inscription, notre billet rouge déjà tout fait, et portant même l'adresse de la famille qui avait été désignée pour nous loger. Jamais, nous devons le dire en l'honneur de l'excellent esprit des habitants de Giessen, jamais chez d'anciens et bons amis nous n'avons trouvé un accueil plus hospitalier, un traitement plus aimable et plus excellent que chez ces gens que nous ne connaissions pas : deux chambres à notre entière disposition, un piano, une vue superbe sur le Gleiberg et le vieux château en ruines qui couronne cette montagne, un air frais et pur, une complaisance incomparable, à chaque instant des invitations aux repas de la famille, toute une quantité de petits soins auxquels nous n'aspirons aucunement quand nous sommes chez nous. Cette grande hospitalité paraît être innée aux citoyens de Giessen : chacun des nombreux naturalistes venus de proche et de loin en a largement joui. Tout le monde se pressait à leur être agréable; les jeunes gymnastes s'étaient chargés du rôle de guides; et c'est avec un véritable plaisir qu'on se promenait dans les rues richement pavoisées de la ville.

Voici maintenant la partie positive du *Programme* arrêté pour le 39e Congrès :

Vendredi, 16 septembre. — Le soir, réunion dans les salons du Gasthof zum Einhorn (hôtel de la Licorne).

Samedi, 17 septembre. — Le matin, à dix heures et demie, ouverture solennelle du Congrès dans la salle de l'hôtel du Club; ensuite discours sur des matières scientifiques d'intérêt général, formation des sections et introduction de celles-ci dans leurs locaux de séance. L'après-midi, à deux heures, dans le jardin de Zinsser, dîner solennel, pour lequel il faut prendre à l'avance les billets. Le soir, réunion avec musique.

Dimanche, 18 septembre. — Excursion dans la vallée de la Lahn jusqu'à Schaumburg, et de là à Ems, avec un train extraordinaire mis à la disposition de l'assemblée par le comité. Pour les dames qui voudront être de la partie, on pourra prendre des billets moyennant 1 florin 45 kreutzer. Le soir, concert au jardin de Zinsser.

Lundi, 19 septembre. — Le matin, séances des sections; le soir, bal solennel dans la salle des festins, auquel seront admis, outre les membres de l'assemblée, les familles chez lesquelles ceux-ci sont logés, les membres des comités et leurs dames, sur la présentation de cartes particulières.

Mardi, 20 septembre. — Le matin, séances des sections; l'après-midi, excursion à Nauheim. Le soir, la chapelle, engagée par les gérants, donnera au jardin de Zinsser un concert auquel, de même qu'à celui de dimanche, les familles qui ont fourni les logements, ainsi que les membres des comités, avec leurs dames, auront libre accès.

Mercredi, 21 septembre. — Le matin, séances des sections, jusqu'à dix heures et demie; ensuite, seconde séance générale, où l'on fera l'élection de la ville pour le prochain Congrès; dîner solennel et réunion, comme au premier jour.

Jeudi, 22 septembre. — Le matin, séances des sections; l'après-midi, excursion à Marbourg.

Vendredi, 23 septembre. — Le matin, séances des sections jusqu'à dix heures et demie; ensuite troisième séance générale avec acte de conclusion. L'après-midi, excursion au Schiffenberg, avec musique.

Tout ce long programme a été strictement exécuté; on a parfaitement profité de son temps, et tout s'est passé à merveille.

Nous ne mettrons pas à l'épreuve la patience de nos lecteurs, en leur racontant, avec détail, ce qui a été dit et fait dans les séances générales. Il y eut plusieurs discours officiels pour souhaiter la bienvenue : sans doute, dans tous ces cas, le seul devoir d'un orateur sensé, c'est d'être le moins ennuyeux possible. Les discours scientifiques étaient, du reste, pour la plupart fort ennuyeux, malgré que les membres actifs aient seuls le droit d'en faire, et qu'on soit tenu à traiter des questions d'intérêt général; il fallut bénir le règlement qui dit que les

discours prononcés en séance générale ne doivent pas durer plus longtemps que 30 minutes. Un orateur vantait les vertus nutritives du bouillon de viande concentré, un autre parlait de l'influence du tabac et de l'eau-de-vie sur l'humanité. « M. le professeur R. de Schlagintweit, de Giessen, rapportait que les chaussées manquent encore sur les plateaux élevés de la Haute-Asie, que les voyages y sont fort dangereux, que la neige construit, pendant l'hiver, des ponts qui n'existent pas en été dans ces contrées désertes, et que les lits des rivières sont couverts de cailloux qui font tomber les chevaux.— Le Dr Stamm, de Berlin, combat furieusement la direction généralement suivie dans la médecine moderne : « Tout le monde, dit-il, étudie scrupuleusement les phénomènes pathologiques, les *effets* produits par les maladies, mais on ne s'occupe pas de leurs *causes;* les épidémies sont liées, dans l'origine, à certaines circonstances locales qu'on doit chercher à circonscrire, au lieu de vouloir éclaircir la chose par l'étude des dérangements du tissu cellulaire ; ainsi, en ce qui regarde le choléra, il est certain que l'Europe en est redevable au mauvais gouvernement des Anglais dans les Indes. » Plus tard, quelqu'un a fait cette remarque, qu'on pourrait déduire des conclusions du docteur Stamm une méthode de guerre fort commode et praticable à bon marché : on gouverne mal un village dans un certain coin, on engendre ainsi *artificiellement* une épidémie et on l'envoit sur le dos du grand ennemi. — Un fait singulier, c'est que le discours le mieux fait de tous avait eu pour sujet la chose la plus prosaïque : le fumier ; ce que l'orateur, M. le docteur Birnbaum, de Giessen, avait, par euphémisme, désigné par : « les doctrines de Liebig sur le *Raubban*, ou *Agriculture de vol* » (beaucoup de dames se trouvaient dans l'auditoire). Voici les conclusions du savant docteur, dont la parole était aussi élégante que la matière qu'il développait était rustique : « L'agriculteur raisonnable ne doit pas balancer entre les deux extrêmes de l'engraissement; il ne doit pas se demander lequel de ces deux il faut suivre : de Thaer, ou de Liebig, dont le premier avait considéré l'humus comme la seule nourriture des plantes, tandis que l'autre a énoncé ce principe, qu'il faut uniquement, pour conserver la fertilité des champs, leur rendre les matières minérales enlevées ; sa seule devise doit être : Thaer *et* Liebig. » Nous devons cependant, pour ne pas être injuste, mentionner encore un second discours *intéressant :* celui du professeur Hoffmann, de Giessen, sur les rapports entre la végétation et la nature du sol. En s'appuyant sur un grand nombre d'expériences ingénieuses, le savant botaniste démontrait que chaque espèce de plantes rencontre dans presque tous les terrains les éléments constitutifs dont elle a besoin ; des différences, même notables, dans la composition chimique du sol, par exemple une teneur plus ou moins forte en chaux, etc., n'exercent qu'une faible influence et n'empêchent pas le développement d'une plante donnée : ce sont les conditions physiques, telles que la présence ou l'absence d'eaux stagnantes, la température, etc., qui déterminent la nature des végétaux, et dont l'équilibre ne peut être troublé sans que la végétation entière change de face.

Les villes qui, dans la seconde séance du Congrès, furent principalement proposées pour la réunion suivante étaient : Dresde, Düsseldorff, Innsbruck et Hannovre. Ici s'éleva une singulière discussion. Un malheureux eut l'idée de dire que la bonne ville d'Innsbruck ne serait, probablement, pas trop édifiée d'avoir chez elle une assemblée aussi libérale et un si grand nombre de protestants; à quoi M. Carl Vogt (oubliant sans doute qu'il y avait des dames dans les tribunes) répondit qu'il n'y avait pas lieu de parler de religion, attendu que « les naturalistes sont, ou au-dessus, au au-dessous des vues de ce genre. » Enfin, on se décida pour Hannovre ; et ce même jour encore le télégraphe, qui avait annoncé le résultat du vote, rapportait la réponse : le magistrat d'Hannovre accepte le choix avec plaisir, et les nouveaux gérants qu'on avait, en même temps, élus pour l'année prochaine, acceptent aussi. Ces derniers sont M. le professeur Krause, célèbre médecin, et M. Karmarsch, directeur de l'Ecole polytechnique dans ladite ville.

La troisième et dernière séance fut terminée par un excellent discours de M. Nœggerath, dans lequel l'orateur exprimait, en termes sympathiques, la gratitude de l'assemblée envers la ville de Giessen et ses habitants. Il n'oubliait pas d'adresser des compliments et des éloges aux jeunes demoiselles et aux dames en général : c'est son habitude, depuis plus de trente ans qu'il a pris part à toutes les réunions des naturalistes allemands. Mais il nous semble que les éloges du célèbre professeur de Bonn n'ont jamais pu être mieux fondés : les jeunes

filles de Giessen sont aimables, bien faites, quelquefois ravissantes; toutes sont d'une grande douceur, qui n'est pas toujours sans danger; l'entrain était général pendant le bal solennel qui eut lieu le 19, et où le nombre des jolies danseuses s'élevait à près de cinq cents.

Dr R.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS.

(Deuxième article. — Voir pages 992 à 1000.)

SÉANCE DU 11 JUILLET 1862. — M. Carlet rend compte d'un travail qu'il a entrepris en commun avec M. Bouis, sur la formation de l'alcool œnanthylique.

Ces messieurs commencent par dissoudre l'œnanthol dans l'acide acétique, puis ajoutent de la grenaille de zinc. L'hydrogène naissant s'unit à l'aldéhyde, et l'alcool formé en présence de l'acide acétique produit de l'éther œnanthylacétique.

Cet éther traité par la potasse donne un acétate potassique, plus un liquide incolore qut offre la composition $C^{14} H^{16} O^2$ de l'alcool œnanthylique. Distillé sur du chlorure de zinc, cet alcool donne naissance à un carbure liquide très-mobile et très-léger de composition $C^{14} H^{14}$ (4 vol.). Ce carbure est l'œnanthylène.

— M. Friedel annonce à la Société qu'en traitant la butyrone par l'hydrogène naissant ei l'iodure de phosphore, il a obtenu un liquide auquel il croit pouvoir attribuer la composition de l'iodure d'œnanthyle.

SÉANCE DU 25 JUILLET. — M. Dewilde, professeur à Gembloux, adresse une note sur la séparation du cuivre et du nickel.

Au lieu de les séparer par la précipitation du cuivre à l'état de sulfure, il se sert pour attaquer l'alliage d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique. Il ajoute à cette dissolution de la crème de tartre pure, puis il chauffe le tout avec une dissolution alcoolique de potasse caustique. Il se précipite tout d'abord de l'oxyde de cuivre et de l'oxyde de nickel, mais qu'un excès de potasse redissout.

On a alors un liquide bleu, qui est d'abord traité par une dissolution de glucose pur, puis porté à l'ébullition. Ce cuivre se précipite alors sous forme d'oxydule rouge, qu'on transforme en nitrate, dans lequel on dose le cuivre par la méthode de Pelouze. La liqueur filtrée contenant le nickel est évaporée à siccité, le résidu inciné. On obtient ainsi l'oxyde du nickel, qui, réduit dans un creuset de platine en présence de l'hydrogène, donne le nickel métallique.

— MM. Leblanc et Carlet font observer que M. Peligot s'est occupé il y a quatre ans de la même question, et qu'il a suivi un procédé analogue pour le dosage du cuivre dans les alliages.

— M. Déhérain expose la suite de ses recherches relatives à l'action de l'ammoniaque sur les chlorures. (Il a été rendu compte de ce travail.)

— M. Bauer rend compte d'expériences qu'il a entreprises sur l'amylène.

— M. Friedel communique un travail de M. Hugo Schiff sur les acides condensés.

— M. Naquet entretient la Société des essais qu'il a tentés pour obtenir le toluène chloré.

(Le *Bulletin* ne donne aucun détail de ces trois dernières communications.)

SÉANCE DU 8 AOUT 1862. — M. Debray expose ses recherches sur quelques composés cristallisés dont quelques-uns sont identiques avec les minéraux naturels. Il annonce avoir obtenu un acide tungstique anhydre et cristallisé en faisant passer sur un mélange de tungstale et de carbonate de soude chauffé au rouge vif un conrant d'acide chlorhydrique. L'acide tungstique est mis en liberté par l'acide chlorhydrique et cristallise en prismes triangulaires ou en trémies vert olive.

On obtient le scheelin calcaire ou tungstate neutre de chaux, en chauffant le tungstate artificiel de chaux mélangé de chaux dans un conrant de gaz chlorhydrique.

On reproduit le fer tungsté, en chauffant à une température élevée dans un courant rapide

de gaz chlorhydrique, un mélange d'acide tungstique et d'oxyde de fer. Le fer tungsté ainsi obtenu est identique de forme avec le wolfram naturel.

— M. Naquet présente, au nom de M. Oppenheim, un travail sur les hydrates de l'essence de térébenthine. M. Oppenheim a étudié d'abord l'action des chlorures, brômures et iodures de phosphore sur la terpine hydratée $C^{10}H^{22}O^{3}$. Le chlorure donne un bichlorhydrate de terpilène $C^{10}H^{18}Cl^{2}$, le brômure un bibromhydrate $C^{10}H^{18}Br^{2}$. L'iodure fournit un mélange qui finit par se décomposer en abandonnant de l'iode libre. Si on s'empare des cristaux avant la décomposition on reconnaît qu'ils sont composés comme les substances précédentes : $C^{10}H^{18}I^{2}$. Le bibromhydrate de terpilène, en réagissant sur l'acétate d'argent, donne lieu à un hydrate $C^{20}H^{34}O$, déjà obtenu par MM. Wiggers et List. Cet hydrate se décompose aussitôt qu'on veut le distiller. La distillation le résout en un hydrocarbure $C^{10}H^{16}$ et en un hydrate plus élevé.

La terpine anhydre, qu'on obtient en chauffant la terpine hydratée, produit, avec le chlorure de benzoïle, les mêmes réactions que l'essence de térébenthine avec l'acide sulfurique.

— M. Naquet présente de plus, de la part de M. Crafts, des recherches sur le sulfure d'éthylène (dont il a été rendu compte ici).

M. Bouis complète les renseignements que M. Carlet avait donnés dans une précédente séance sur la formation de l'alcool œnanthylique.

Séance du 14 novembre. — M. Janssen adresse une note sur une préparation pharmaceutique.

— M. Déhérain continue l'exposé de ses recherches snr les chlorures métalliques. (Il a déjà été rendu compte de ce travail.)

— M. Guignet rend compte de ses expériences sur la dialyse. M. Guignet pense qu'il est plus avantageux d'employer des vases de terre poreuse que les tambours de parchemin proposés par M. Graham. Les expériences se réalisent aussi facilement, et la dialyse est possible pour les dissolutions qui attaquent le parchemin végétal.

— M. Norin expose à la Société les résultats qu'il a obtenus dans l'examen des gaz extraits de l'urine.

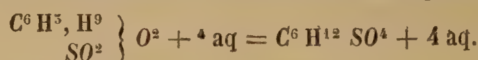
Séance du 26 novembre. — M. Naquet rend compte d'un travail de M. Lauttemann sur l'action de l'acide iodhydrique sur l'acide picrique.

C'est M. Lautemann qui a découvert l'action réductrice de l'acide iodhydrique sur les substances organiques. Il a transformé l'acide quinique en acide benzoïque, au moyen de cette méthode :



$$C^{7}H^{12}O^{6} + 8\,H^{1} = 6\,H^{1} = 4\,H^{2}O + 2\,I + C^{7}H^{6}O^{2}.$$

En faisant agir l'acide iodhydrique sur l'acide carbazotique, il a donné lieu à une réaction fort vive, donnant naissance à un sel de composition $(C^{6}H^{3})'''\,H^{9}I^{3}$. M. Lautemann n'a pas réussi à isoler la baso de cet iodure. Toutes les fois qu'il a essayé l'oxyde d'argent ou les oxydes de métaux alcalino-terreux la base s'est oxydée. En faisant agir l'acide sulfurique sur l'iodure susmentionné, M. Lautemann a obtenu un sel de composition



$$\left.\begin{matrix} C^{6}H^{3}, H^{9} \\ SO^{2} \end{matrix}\right\} O^{2} + {}^{4}\,aq = C^{6}H^{12}SO^{4} + 4\,aq.$$

Ce corps sera l'objet de nouvelles recherches.

— M. Pasteur communique, au nom de M. Dessaignes, une note sur deux acides nouveaux dérivés de la sorbine. En chauffant la sorbine avec l'acide tartrique, M. Dessaignes a obtenu un acide identique à celui qu'on obtient en traitant l'acide tartrique ordinaire par l'acide chlorhydrique bouillant. Cet acide a la même composition que l'acide racémique, mais il s'en distingue, ainsi que de l'acide tartrique, par plusieurs réactions importantes. M. Dessaignes appelle cet acide mésotartrique.

— M. Pasteur présente quelques observations confirmatives.

Séance du 12 décembre. — M. Friedel expose les recherches de M. Mitscherlich fils, sur certaines raies spectrales. M. Mitscherlich a observé que le spectre fourni par le chlorure de baryum, en présence d'un excès d'acide chlorhydrique, est tout différent du spectre propre du baryum. Le chlorure de cuivre, l'iodure de cuivre et le cuivre métallique donnent des

spectres très-différents. Le sulfure de cuivre ne donne aucun spectre. M. Mitscherlich a reconnu que, dans la formation des raies, le métal libre seul joue un rôle, c'est-à-dire est la cause des raies, si on observe ces dernières avec les combinaisons du métal, c'est qu'il y a réduction par le carbone et l'hydrogène de la flamme.

— M. Cloez entretient la Société sur la détermination des matières organiques, dans les eaux naturelles.

— M. Bouis ajoute quelques faits concernant les matières organiques azotées contenues dans les eaux thermales sulfureuses.

— M. Würtz expose ses recherches sur une nouvelle classe de composés isomériques avec les alcools. Il a obtenu d'abord un composé isomérique avec l'alcool amylique, qu'il nomme hydrate d'amylène. Il obtient ce composé en faisant réagir l'oxyde d'argent et l'eau sur l'iodhydrate d'amylène $C^5 H^{10}$, IH. L'hydrate d'amylène $C^5 H^{10} H^2 O$ perd de l'eau sous l'influence de divers réactifs, comme l'acide sulfurique, le brôme, l'acide chlorhydrique.

M. Würtz a obtenu l'iodhydrate d'hexylène en faisant réagir l'acide iodhydrique sur l'hexylène $C^6 H^{12}$. Par l'action de l'oxyde d'argent et de l'eau, cet iodhydrate se transforme en hydrate d'hexylène, $C^4 H^{12} H^2 O$. — L'hydrate d'amylène et l'hydrate d'hexylène sont isomériques avec l'hydrate d'amyle et l'hydrate d'hexyle.

Séance du 26 décembre 1862. — M. Würtz expose le résultat de ses recherches sur la génération d'une série de carbures d'hydrogène avec l'alcool amylique. L'action du chlorure de zinc sur cet alcool donne naissance non-seulement à de l'amylène, du diamylène, du triamylène, mais encore à une série d'hydrogènes carbonés intermédiaires. Après avoir traité le mélange des hydrocarbures par le sodium, M. Würtz les a séparés par distillation fractionnée; il a réussi à isoler de l'hexylène, de l'heptylène et de l'octylène dont il a déterminé la densité de vapeur. L'hexylène a été combiné avec l'acide iodhydrique et avec le brôme. M. Würtz interprète la formation de tous ces carbures par des équations telles que la formation du diamylène n'apparaît que comme un cas particulier de la formation de tous ces carbures.

— M. Friedel communique, au nom de M. Crafts, quelques essais sur une nouvelle méthode de dosage du soufre dans les composés organiques. Elle consiste à chauffer le produit dans un tube scellé à la lampe, avec un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potasse.

— M. Carlet rend compte d'une réduction curieuse du chlorure double de potassium et de platine sous l'influence d'une faible proportion d'alcool.

Fernand Papillon.

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE CHIMIE.

Les eaux thermales de Bath. — M. Roscoe ayant soumis à l'analyse spectrale le résidu d'évaporation d'une eau puisée à la source royale de Bath, n'a rencontré aucun indice de la présence du baryum, mais en revanche il a trouvé beaucoup de strontium. La partie soluble dans l'acide chlorhydrique dilué fut alors débarrassée de terres alcalines par plusieurs précipitations au moyen du carbonate et de l'oxalate d'ammoniaque, et dans le précipité M. Roscoe a encore retrouvé la strontiane. Il a séparé ensuite le magnésium en calcinant avec l'oxyde de mercure les chlorures mélangés, et l'examen de la portion du résidu soluble dans l'eau lui a fait découvrir nettement la raie rouge du lithium. En outre, l'analyse a montré la présence du cuivre dans cette eau thermale. Mais c'est en vain que M. Roscoe a cherché, dans le résidu de près de 1 hectolitre d'eau, des traces de rubidium ou de césium.

Sir Charles Lyell, dans son discours d'ouverture, a beaucoup insisté sur les rapports probables des sources de Bath avec le feu souterrain, et il a fait entrevoir la possibilité de les voir tarir par suite d'un tremblement de terre, ce qui serait la ruine de la ville de Bath.

M. Daubeny, professeur de botanique à l'université d'Oxford, a fait, de son côté, une communication intéressante sur les thermes de Bath. Dès 1832, il a observé, pendant un mois,

les gaz que ces eaux dégagent en très-grande abondance (probablement depuis un temps immémorial). Ces gaz se composent principalement d'azote; aucune autre source n'en dégage en si grande quantité. Or, on sait que les volcans dégagent aussi beaucoup d'azote; c'est donc là une preuve de plus que les sources de Bath sont en rapport avec un foyer volcanique. M. Daubeny pense, d'ailleurs, que l'azote qui monte ainsi à la surface de la terre est le résultat de combustions souterraines qui absorbent l'oxygène de l'air contenu dans les cavités des roches; ces combustions doivent porter sur une foule de métaux ayant une grande affinité pour l'oxygène, et c'est peut-être à de telles combustions ou oxydations qu'il faut rapporter l'origine des substances terreuses ou alcalines qui constituent actuellement l'écorce du globe. Il est probable qu'elles ont existé primitivement à l'état libre, et qu'elles ont subi la même combustion lente qui se continue encore de nos jours dans les laboratoires souterrains de la nature, aux dépens de l'oxygène que renferment l'eau et l'air.

Pour en revenir aux sources de Bath, M. Daubeny pense qu'on pourrait utiliser leur chaleur, après qu'elles auraient alimenté les bains, en les conduisant à la rivière à travers des tuyaux de drainage. Les eaux chaudes tiendraient alors lieu de calorifères; elles communiqueraient au sol une température assez élevée, suffisante pour entretenir un jardin d'hiver, surtout si on la protégeait encore par un vitrage.

Analyse de l'eau thermale de Wheal-Clifford. — D'après M. W.-A. Miller, cette eau thermale est la plus riche source de lithine connue : la quantité de chlorure de lithium qu'elle fournit peut s'évaluer à 300 kilogr. par vingt-quatre heures. La présence du césium, en quantités assez considérables pour un élément si rare, ajoute encore à l'intérêt que doit offrir la source chaude de Wheal-Clifford. Sa température est de 50 à 52° centigrades à une profondeur de 420 mètres, son débit moyen de 680 litres par minute; l'eau possède une densité de 1.007 à la température de 15 degrés.

L'évaporation de 1 litre de cette eau thermale laisse un résidu de 9 gr. 4567 de sels fixes, dont voici la composition (nous avons converti les mesures anglaises en mesures métriques) :

	grammes.
Chlorure de potassium, avec un peu de chlorure de césium........	0.2172
Chlorure de lithium..	0.3813
Chlorure de sodium..	5.3220
Chlorure de magnésium....................................	0.1297
Chlorure de calcium..	3.1640
Sulfate de chaux...	0.1796
Silice, avec traces des oxydes de fer, de manganèse et d'aluminium.	0.0534
	9.4472

Dans 1 litre d'eau, on a trouvé 32.122 centimètres cubes de gaz, dont :

cc		
6.81	d'acide carbonique.	
6.20	d'oxygène.........	Rapport 1 :: 3.
19.11	d'azote	

Les médecins et les chimistes applaudiront à cette trouvaille de M. Miller.

Nouvelle source de thallium. — Il y a quelque temps, le professeur W.-L. Scott était occupé à examiner un certain sable fin, très-ferrugineux, provenant des environs de Whitby, lorsque son attention fut éveillée par la coloration verte qu'un précipité qu'il savait ne contenir ni cuivre, ni baryum, communiquait à la flamme d'hydrogène. Il eut recours au spectroscope, et ne tarda pas à constater, dans le sable de Whitby, la présence du thallium. M. Scott se mit alors à examiner d'autres espèces de sables et, entre autres, le sable de Alum-Bay (île de Wight). Les sables qui contiennent du thallium sont des sables de roche; le sable de la mer n'en contient pas en général. Plusieurs des argiles de couleur foncée qui alternent avec le sable à Alum-Bay, paraissent également contenir des traces plus ou moins considérables du nouveau métal.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Note sur l'action thérapeutique des alcaloïdes de l'opium. — L'opium est une substance d'une composition si complexe, et dont les effets sont si variés, qu'il importe beaucoup d'analyser ses éléments et de pénétrer le mystère de sa nature.

Qu'il me soit donc permis, pendant que le savant professeur M. Cl. Bernard traite la question expérimentale et physiologique (1), d'aborder le même sujet au point de vue thérapeutique, dont j'ai fait, depuis dix ans, l'objet d'études attentives.

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 187, p. 875.

Six alcaloïdes principaux composent l'opium.

Ce sont : la *morphine,* la *codéine*, la *narcotine,* l'*opianine*, la *thébaïne* et la *narcéine.*

On y remarque encore la *pseudo-morphine,* la *méconine* et la *propylamine;* mais les deux premières paraissent sans action, et la troisième n'en a aucune sur le cerveau ; nous les négligerons pour aujourd'hui.

La *morphine* est assez connue pour que nous n'insistions pas longtemps sur ses effets ; c'est le premier et le plus abondant des somnifères de l'opium.

Son action paraît générale, car elle s'étend, d'une part, sur le cerveau (sommeil, coma, contracture des pupilles); d'autre part, sur la *moelle épinière*, soit sur les nerfs du mouvement (faiblesse des membres et surtout des jambes, résolution musculaire générale), soit sur les nerfs du sentiment (démangeaison de la peau, abolition de la douleur).

Enfin cette action s'étend sur le système nerveux *ganglionnaire* et les nerfs *vaso-moteurs*. On voit, en effet, sous son influence, certaines sécrétions diminuer (salive, sécrétions intestinales), et d'autres augmenter (urines). En outre, la congestion générale des vaisseaux, surtout dans l'encéphale, nous montre que l'énergie des nerfs vaso-moteurs est diminuée à un degré extrême. Peut-être même est-ce cet état de turgescence, de congestion des vaisseaux, qui, en comprimant légèrement la masse cérébrale, détermine le sommeil. Ou bien plutôt encore la circulation ralentie, accumulant dans ces veines turgescentes une plus grande quantité d'acide carbonique, y produit un phénomène analogue à celui de la respiration de ce gaz, c'est-à-dire une sorte de sommeil anesthésique.

La morphine est donc un calmant, un anesthésique du cerveau d'abord, et de tout le système nerveux.

L'*opianine* est très-peu connue dans ses effets. Hirtenberger, qui l'a découverte, et Orfila, s'accordent à la regarder comme un calmant et un stupéfiant du cerveau, analogue à la morphine.

La *codéine* est un protée ; tantôt excitante, tantôt calmante et même stupéfiante, suivant les doses. Elle se comporte absolument comme les anesthésiques. A *très-forte dose*, 20 ou 25 centigr., elle stupéfie comme la morphine, elle *anesthésie* comme l'éther et le chloroforme ; à dose *moyenne*, elle produit comme eux une période d'*excitation,* suivie d'une période de *calme;* à *petite dose*, l'*excitation* est *nulle* ou presque nulle, le *calme* paraît *seul.* Mais, outre cette action générale, elle a une électivité particulière sur le *cervelet* et la *moelle allongée.* Sur le *cervelet*, car on a vu plusieurs fois se produire la *rétroprogression*, et chez les animaux que l'on a sacrifiés on a trouvé ces parties gorgées de sang (Kunckell).

Sur la *moelle allongée* et le *bulbe rachidien*, d'où son action souvent héroïque sur les *toux quinteuses* et les *gastralgies* par l'intermédiaire du nerf *pneumo-gastrique* spécialement affecté.

En somme, la *codéine* est à la fois *stupéfiante* à forte dose, *excitante* à dose moyenne, et *calmante* à petite dose, et son action se localise surtout sur le *cervelet*, la *moelle allongée* et le *bulbe rachidien.*

La *narcotine* a une action *excitante* des plus marquées ; action générale sur tout le système nerveux, et s'exerçant en sens inverse de celle de la morphine. Suivant certains auteurs, dissoute dans l'*huile,* elle serait calmante ; dissoute dans l'*acide acétique*, elle serait excitante, et neutre quand elle est dissoute dans l'*acide chlorhydrique.* Je l'ai employée tantôt à l'état brut, triturée avec du sucre, tantôt à l'état de sel acétique ou chlorhydrique, et je l'ai toujours

trouvée excitante. Je l'ai bien souvent administrée à la dose de 5 à 10 centigr., dans les cas où les forces vitales venaient à défaillir, soit à la suite d'opérations chirurgicales, soit chez des paralytiques, soit chez des agonisants, et constamment j'ai vu reparaître le pouls, la chaleur naturelle, et le malade renaître à une sorte de vie factice.

Je citerai, entre autres, l'observation d'un médecin bien connu, le docteur Colombat, de l'Isère, qui, paralysé de tous ses membres à la suite de nombreuses attaques d'apoplexie, était tombé dans un état de faiblesse qui allait jusqu'à l'agonie, 5 centigr. d'acétate de narcotine donnés journellement ranimèrent ses forces à tel point qu'il se remit et vécut encore plus de six mois.

La narcotine est donc un excitant général du cerveau.

La *thébaïne* est plus violente que la *narcotine;* tandis qu'à des doses modérées, celle-ci excite et ranime, la thébaïne *agite et tétanise.* J'en fis prendre il y a quelque temps à dose progressive de 3 à 6 centigr. à un malade atteint de paralysie des deux jambes, mais l'agitation devint telle, avec insomnie, malaise général et excitation surtout du cou et des membres supérieurs, qu'il fallut en cesser l'usage. Ce fait se rapproche parfaitement des expériences d'Orfila et de Magendie, où des chiens inoculés avec la thébaïne avaient du tétanos et de violentes convulsions des membres supérieurs, tandis que les membres inférieurs étaient à peine agités.

La *thébaïne* est donc l'excitant particulier de la portion *supérieure* ou *cervicale* de la *moelle épinière.*

La *narcéine* est, au contraire, un calmant précieux. Aux doses ordinaires, de 5 à 10 centigr., elle n'endort pas, mais les malades à qui j'en ai donné m'ont toujours dit que sans dormir ils éprouvaient un calme et un bien-être parfait.

Outre cette action générale mais peu intense sur l'encéphale, la *narcéine* paraît avoir une action plus spéciale sur la partie *inférieure* ou *lombaire* de la *moelle épinière.*

Depuis cinq ans j'en administre de fréquentes doses à un malade atteint de *paralysie,* et sujet à des aggravations douloureuses. De tous les alcaloïdes de l'opium que j'ai essayés sur lui, la *narcéine* est le seul qui l'ait calmé. Mais son action est restée fidèle, elle ne s'est jamais démentie. Sous cette influence, les crises douloureuses ont disparu, et la paralysie a diminué par la suppression des congestions répétées.

La *narcéine* paraît donc avoir électivité sur la *portion lombaire* de la *moelle épinière.*

Ainsi l'opium, ce médicament complexe et mystérieux, semble, par ses éléments, pénétrer dans la structure intime de l'être; commes ces vieilles panacées d'autrefois, il a un remède pour tous les maux.

Il calme et il excite tout à la fois; chaque substance trouve, dans son alliance avec les autres, son correctif naturel qui maintient son action dans de justes limites.

Il *calme* par la *morphine,* l'*opinianine,* la *narcéine.*

Il *excite* par la *narcotine,* la *thébaïne.*

Entre ces deux extrêmes se trouve, comme trait d'union, la *codéine,* qui est tantôt excitante, tantôt calmante, suivant les doses.

Au point de vue de la localisation *anatomique,* l'opium pénètre et dissèque pour ainsi dire le système nerveux.

La *morphine,* la *narcotine,* l'*opianine,* agissent surtout sur le *cerveau;*

La *codéine* sur le *cervelet* et le *bulbe rachidien.*

La *thébaïne* sur la portion *cervico-dorsale* de la moelle;

La *narcéine* sur la portion *lombaire.*

L'opium est donc un admirable remède qu'aucun ne pourra remplacer, et la science, en pénétrant sa composition, en isolant ses éléments, nous apprend chaque jour à apprécier sa valeur et sa puissance.

Dr Ozanam,
Ancien bibliothécaire de l'Académie.

Traitement antiblennorrhagique; par M. Caby. — Associé au baume de copahu et au poivre de cubèbe, le sous-nitrate de bismuth neutralise les effets irritants que produisent d'habitude ces médicaments sur tout l'appareil digestif, et qui, par cela même, ren-

dent leur emploi si difficile. C'est dans le service de M. le docteur Delamorlière, dit M. Caby, que nous avons expérimenté, et nous ne saurions trouver meilleure occasion pour remercier notre excellent maître de toute sa bienveillance et des conseils qu'il a bien voulu nous donner. M. Delamorlière a tellement bien su apprécier les services que pourrait rendre le bismuth, qu'aujourd'hui il n'administre jamais l'opiat antiblennorrhagique sans y ajouter une certaine quantité de sous-nitrate.

Pour nous, voici la formule que nous avons adoptée, et qui nous a donné d'excellents résultats :

Baume de copahu.............
Poivre de cubèbe en poudre.... } ãã 30 grammes.
Sous-nitrate de bismuth.......
Essence de menthe, *Q. S.* pour aromatiser.

Que le mélange soit fait très-exactement. En prendre de 8 à 16 grammes par jour, dans des pains azymes.

Ainsi préparée, cette mixture est supportée par les estomacs les plus délicats ; il n'y a plus d'éructations, de chaleur à la région épigastrique, de diarrhée, de telle sorte que, l'action de ces médicaments se concentrant entièrement sur les voies urinaires, on obtient plus vite et avec moins de fatigue pour le malade les résultats qu'on désire.

A Saint-Lazare, les femmes prenaient cet opiat sans répugnance, et, à de très-rares exceptions, nous n'avons jamais vu qu'il ne fût pas toléré, lors même qu'on l'administrait pendant un long espace de temps. Il n'en était pas de même si on substituait à la nouvelle mixture l'opiat du formulaire des hôpitaux, qui, sans contredit, est une excellente préparation antiblennorrhagique ; tout aussitôt nous recevions, de la majeure partie des femmes, des plaintes et le refus de continuer à prendre des médicaments qui les rendaient plus malades que leur maladie elle-même.

Pour les malades de la ville, auxquels on prescrit plus volontiers le copahu et le cubèbe sous forme de capsules, M. Caby conseille en même temps l'administration du sous-nitrate de bismuth, soit en suspension dans l'eau (crème de bismuth), soit sous forme de granules et toujours à haute dose.

Pustule maligne, son traitement par le sublimé en topique; par le Dr A. Corlieu. — On sait que la pustule maligne est une affection primitivement locale ; que plus tard elle se généralise et devient presque toujours incurable.

Il faut donc que le praticien cherche à la détruire le plus sûrement et le plus promptement possible.

Les médecins de campagne reconnaissent parfaitement cette redoutable affection et la traitent habituellement fort heureusement par les caustiques énergiques, tels que la potasse caustique, la poudre de Vienne.

Dans les grandes villes, c'est une maladie fort rare.

Nous pensons être utile à nos lecteurs en leur faisant connaître un mode de traitement déjà connu et qui a procuré des succès vraiment extraordinaires entre les mains d'un habile médecin de campagne, le docteur Missa (de Nanteuil-le-Haudouin).

Il y a quelque temps déjà que notre confrère a fait connaître son procédé. Nous en avons réservé la publication pour le moment de l'apparition des chaleurs, temps où se développe le plus souvent la pustule maligne.

Le *sublimé corrosif* est l'agent médicamenteux qui est constamment employé par M. Missa. Une très-longue expérience, des succès constants et inespérés, donnent une autorité telle aux paroles de notre confrère, que nous reproduisons textuellement sa communication.

« Le secret Dardelle n'a jamais été un secret pour la médecine ; l'unique agent de ce traitement est le sublimé corrosif purement et simplement.

« Avant de le connaître, j'échouais souvent par les autres procédés, et j'étais heureux d'envoyer mes malades à Dardelle, qui les guérissait toujours. Une fois le secret en ma possession, j'ai réussi à mon tour à sauver constamment les personnes affectées de charbon qui se sont présentées à moi.

« Je puis sans exagération estimer à trente par an le nombre des individus ainsi traités par moi depuis douze ans, donc environ trois cent soixante. Je n'ai échoué que deux fois. Chez l'un la pustule maligne remontait à cinq jours, chez l'autre à sept. Chez les deux, il existait des symptômes d'infection générale lorsqu'ils ont réclamé mes soins. C'est généralement du troisième au quatrième jour que j'ai appliqué mon remède, rarement après le cinquième, une fois au septième; c'est celui qui a succombé. En règle générale, les sujets qui dépassent le cinquième jour sans être soignés meurent infectés vers le huitième ou le dixième.

« Voici la conduite que je tiens :

« Je taille une rondelle de linge en rapport pour les dimensions avec la largeur de la pustule; je recouvre cette rondelle d'une légère couche de sublimé (deuto-chlorure de mercure) de l'épaisseur de 2 millimètres; alors, avec tout le soin possible, je fais en sorte que cet emplâtre soit placé bien précisément sur le lieu malade. Je maintiens le tout au moyen de bandelettes de taffetas agglutinatif; je laisse cet appareil vingt-quatre heures en place; ce temps écoulé, je retire le pansement, et toujours j'ai la satisfaction de reconnaître que la maladie est détruite. Le pansement se fait trois fois par jour avec l'onguent styrax étendu sur le linge; il faut avoir l'attention à chaque pansement de faire des fomentations huileuses sur le lieu malade et les surfaces tuméfiées avec les huiles de lis, de lin, de camomille et d'hypericum.

« Après une dizaine de jours de ce traitement, l'eschare se détache, et la plaie est pansée comme une plaie simple...

« J'ai toujours été porté à croire que dans cette maladie le sublimé ainsi appliqué avait une action spécifique. »

Aujourd'hui que l'on est en possession de l'acide phénique, les médecins qui redouteraient l'absorption du sublimé corrosif pourront essayer de ce dernier caustique.

L'opium et le tabac. — Voici un sujet qui nous avait préoccupé et que nous sommes heureux de voir éclairci par M. Barral. Voici, en effet, ce qu'on lit dans le numéro du 1er novembre de la *Presse scientifique des deux mondes* :

« La plupart des journaux politiques, et même plusieurs journaux scientifiques, ont reproduit le fait suivant :

« Beaucoup de gens, même des fumeurs, ignorent que le meilleur tabac de la Havane est trempé en feuilles dans une solution d'opium. La feuille du tabac, en son état naturel, ne possède pas le même parfum si elle est fumée dans une pipe.

« C'est l'opium, et non le tabac, qui, dans les cigares de première qualité et du plus haut prix, procure aux amateurs la fumée légère et le fumet odorant qui les plongent dans la béatitude de la *fumaison*. Il y a, à la Havane, des établissements qui emploient pour 20,000 dollars d'opium par an. »

On ne saura jamais quel est l'auteur de cette assertion, répétée pendant quinze jours par tous les organes de la publicité sans aucune contestation. Nous croyons, quant à nous, devoir lui donner un démenti formel. Il y a vingt-deux ou vingt-trois ans, alors que nous étions attaché à la manufacture des tabacs de Paris, et que nous venions d'isoler, pour la première fois, à l'état pur, la nicotine ou l'alcaloïde du tabac, le bruit se répandit, dans le public, que des cigares de Manille étaient faits avec des feuilles de tabac trempées dans une dissolution d'opium. On nous chargea d'examiner la question par l'analyse chimique.

Il fut constaté qu'il n'y avait pas trace d'opium dans les cigares de Manille. Le même résultat fut, par nous, obtenu pour les cigares de la Havane.

Nous fîmes une contre-épreuve ; en ajoutant de très-petites quantités d'opium à du tabac, nous parvînmes à déceler cet opium par l'analyse chimique.

Ainsi s'évanouit une sorte de calomnie répandue contre les cigares de Manille. Le même résultat fut, par nous, obtenu pour les cigares de la Havane.

Il est possible que quelques fumeurs d'opium aient eu l'idée d'introduire ce narcotique dans du tabac ; mais le tabac de la Havane n'a nul besoin d'opium pour avoir un *fumet bien odorant.* Au contraire, les préparations opiacées changent le goût et l'odeur du tabac d'une

manière peu avantageuse. La nicotine qui existe naturellement dans le tabac a, par elle-même, des propriétés narcotiques bien suffisantes pour expliquer les effets de la fumée, et pour rendre compte de la propagation effrayante d'une habitude à laquelle on a le droit d'attribuer quelques-unes des maladies qui affligent les sociétés modernes. Depuis vingt ans, le produit de l'impôt du tabac, en France, a doublé ; le bénéfice net de l'Etat a passé de 75 millions de francs à 150 millions, mais l'opium n'y est pour rien. J.-A. Barral.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

A propos de Mlle Royer. — Depuis l'article peu galant de l'abbé Moigno sur cette demoiselle, article qui aurait pu lui valoir un *communiqué* en 1848, comme il vient d'en recevoir un de M. Le Verrier en 1864 ; depuis la protestation de M. Barral, « Un abbé et une femme », Mlle Royer est devenue une femme très à la mode parmi nos bas-bleus; aussi nous demanda-t-on, de la province : Qu'est-ce que c'est que Mlle Royer? Nous sommes donc allé aux renseignements, et voici ce que nous avons appris :

Mlle Royer n'est pas une femme, c'est un homme, *moralement parlant*. D'un âge mûr, elle ne brille pas par la beauté, si elle brille par le talent. La sensibilité lui fait défaut, et, pour elle, ce qu'on appelle le sentiment est une erreur; matérialiste, dans toute l'acception du mot, elle est ce qu'on appelle, dans un certain monde, un esprit fort et très-avancé.

— L'avez-vous vue à Gand, et est-il vrai qu'on ait purifié l'église après son départ? avons-nous demandé. — Nous l'avons vue et entendue parler ou plutôt déclamer à Gand, et elle s'est montrée d'une exagération outrée, disent ses admirateurs et ses apôtres. On a purifié l'église, en effet, ce qui a même beaucoup amusé la ville.

Après cette enquête, nous dirons à Mlle Royer de s'arranger avec l'abbé Moigno, comme elle voudra ; nous n'aimons pas les hommes habillés en femme, et quand les femmes ne sont pas jolies et qu'elles sont si avancées, nous nous y intéressons peu.

— Mais Mlle Royer a traduit Darwin. — Oui, mais elle aurait mieux fait de traduire Hofmann ; dans tous les cas, il ne manque pas de traducteurs en France (1).

— Alors vous approuvez l'abbé Moigno? — Non, car il a été brutal, et il le reconnaît lui-même, mais M. Victor Meunier avait été trop loin dans ses éloges emphatiques, et c'est ce qui avait échauffé la bile de notre excellent abbé.

Ouverture des cours de la Faculté de médecine. — La séance solennelle de la Faculté a eu lieu jeudi 3 novembre sous la présidence de M. Tardieu, l'habile et intelligent doyen de la Faculté. M. le ministre de l'instruction publique assistait à cette solennité. La jeunesse des Écoles, toujours juste et reconnaissante, appréciant les derniers actes du ministre, a salué son entrée par de vifs applaudissements. Mais plus tard, voici le revers de la médaille; une allocution de son Excellence, sentant un peu trop le collége, a indisposé les élèves, et M. le ministre n'a pu s'empêcher de faire remarquer que, dans sa carrière professorale, il n'avait jamais rencontré un auditoire aussi agité. Avant cet incident, dont il ne restera rien, M. Duruy étant aimé et méritant de l'être, M. le doyen avait ouvert la séance par un compte rendu de l'année scolaire écoulée et un exposé du mouvement et de la situation actuelle du personnel de la Faculté, ce qui lui a donné l'occasion de payer un juste tribut d'hommages aux professeurs de la Faculté vieillis dans l'enseignement et dont l'heure de la retraite allait sonner. Les noms de MM. Andral et Velpeau, ayant été prononcés à cette occasion, une triple salve d'applaudissements a salué ces noms si populaires et dont le dernier surtout restera un souvenir durable de ce que le travail le plus opiniâtre peut produire quand il est associé à une intelligence d'élite. M. Velpeau est l'enfant du peuple, le soldat devenu maréchal, les élèves le savent, aussi sa mémoire leur sera toujours chère.

---

(1) Un des meilleurs traducteurs que nous connaissions pour l'allemand, l'anglais, l'italien et l'espagnol est notre ami Jules Matz, docteur en philosophie de l'Université de Berlin. M. Matz est en rapports suivis avec les journaux étrangers.

Après le discours de M. Tardieu est venu l'éloge de Moquin Tandon, prononcé par M. Baillon, le plus jeune professeur de la Faculté et son successeur dans la chaire d'histoire naturelle et de botanique. La *Gazette médicale* critique beaucoup ce discours dans son numéro du 5 novembre. « On sait que M. Baillon est quelque peu novice dans l'art oratoire; c'est que, dit M. Guardia, qui a fait le compte rendu de la séance pour le journal de M. J. Guérin, rien n'est plus difficile que de réussir du premier coup, et qu'avec les plus heureuses aptitudes pour composer une excellente monographie, on peut ne pas réussir et faire un bon panégyrique. »

La séance s'est terminée par la distribution des prix aux élèves de l'École pratique. Le premier grand prix a été gagné par M. Damaschino, le premier second prix, par M. Lemoine (Armand-Victor), le deuxième second prix, par M. Bernadet (Charles-Théophile).

M. Duruy vient de faire savoir à quelques professeurs, qui émargent au budget sans faire leurs cours et sans même songer à se faire remplacer dans leur chaire, qu'ils aient à lui présenter un suppléant.

D'autres professeurs se sentant fatigués et désirant se reposer cette année, se sont empressés, au contraire, de présenter leurs suppléants, convertissant ainsi un enseignement supérieur en école primaire. L'un de ces princes de la science avait présenté son fils pour la seconde fois; M. Duruy l'a refusé net, non à cause du jeune savant qui s'était parfaitement acquitté, l'année dernière, de sa mission, mais parce que M. le ministre ne veut pas encourager ces tendresses paternelles, et que le règne du népotisme est fini.

M. Duruy ne veut plus de ces abus, mais que l'homme qui travaille ne voie pas son chemin barré par la progéniture de telle ou telle célébrité.

Les élèves de notre Faculté avaient donc raison de saluer l'entrée de M. le ministre de l'instruction publique par les cris de : Vive Duruy.

Conservatoire des arts et métiers,

RUE SAINT-MARTIN, 292.

PHYSIQUE APPLIQUÉE AUX ARTS. — Les dimanches à onze heures et demie, et les mercredis à huit heures trois quarts du soir.

M. E. BECQUEREL, professeur, ouvrira son cours le dimanche 6 novembre. — *Objet des leçons :* Principes fondamentaux de la chimie générale. — Applications diverses de la chaleur : formation des vapeurs; emploi de leur force élastique; sources de chaleur; chauffage et ventilation. — Actions moléculaires. — Généralités sur l'acoustique. — Propriétés fondamentales de la lumière. — Sources de lumière. — Construction des instruments d'optique.

CHIMIE APPLIQUÉE AUX ARTS. — Les dimanches à une heure, et les jeudis à huit heures trois quarts du soir.

M. E. PELIGOT, professeur, ouvrira son cours le dimanche 6 novembre. — *Objet des leçons :* Première partie du cours : Phénomènes généraux de combinaison et de décomposition. — Équivalents. — Nomenclature et notations. — Histoire détaillée des corps simples non métalliques et de leurs principales combinaisons. — Air atmosphérique. — Eau. — Acides minéraux. — Ammoniaque, etc. — Métaux usuels. — Art de l'essayeur des matières d'or et d'argent.

CHIMIE APPLIQUÉE A L'INDUSTRIE. — Les mardis et samedis à huit heures trois quarts du soir.

M. PAYEN, professeur, ouvrira son cours le mardi 8 novembre. — *Objet des leçons :* Cellulose. — Rouissage. — Gélose. — Bois : conservation; bois durcis. — Fécule. — Dextrine. — Conservation des blés et farines. — Gluten granulé. — Pâte d'Italie. — Pain. — Glucose. — Sucre. — Café. — Cacao. — Alcool. — Vins. — Bières. — Substances alimentaires. — Papiers. — Gélatine. — Huiles. — Suifs. — Savons. — Industrie stéarique. — Parraffine. — Éclairage au gaz.

CHIMIE AGRICOLE. — Les dimanches à dix heures et demie du matin, et les vendredis à huit heures trois quarts du soir.

M. BOUSINGAULT, professeur, ouvrira son cours le vendredi 25 novembre. — *Objet des leçons :* Des engrais. — De l'atmosphère considérée dans ses relations avec les êtres organisés. — De l'alimentation de l'homme et des animaux. — Démonstration des procédés de l'analyse chimique.

Les leçons de chimie agricole auront lieu les vendredis. — Les démonstrations auront lieu les dimanches.

AGRICULTURE. — Les mardis et jeudis à sept heures et demie du soir.

M. MOLL, professeur, ouvrira son cours le mardi 8 novembre. — *Objet des leçons :* Théorie des assolements et rotations. — Étude comparée des principaux assolements en usage dans les diverses parties de la France, en Angleterre, en Allemagne, etc. — Passage d'un assolement à un autre. — Direction de l'entreprise agricole. — Entrée en ferme. — Emploi des capitaux. — Choix des éléments de production. — Organisation et direction du personnel.

TRAVAUX AGRICOLES ET GÉNIE RURAL. — Les mercredis et samedis à sept heures et demie du soir.

M. H. MANGON, professeur, ouvrira son cours le samedi 5 novembre. — *Objet des leçons :* Exécution à bras ou par machines des divers travaux de l'agriculture. — Travaux du sol : labourage, hersage, roulage, etc. — Semailles. — Récoltes : battage des grains, hache-paille, pressoir, etc. — Topographie et hydrographie agricoles. — Irrigation, drainage, desséchement. — Constructions rurales.

TEINTURE, APPRÊT ET IMPRESSION DES TISSUS. — Les lundis et vendredis à huit heures trois quarts du soir.

M. PERSOZ, professeur, ouvrira son cours le vendredi 4 novembre. *Objet des leçons :* Fin de la première partie du cours : Études des matières premières d'origines organiques (*acide, gomme, fécule, albumine, gélatine, coton, lin, chanvre, laine et soie,* etc.). — Deuxième partie : Blanchîment, apprêt, teinture et impression (*dessins, gravures, instruments et machines.* — Considération théorique sur la *formation* et la *fixation* des couleurs.

Faculté de médecine de Paris.

Les cours ont commencé le 4 novembre.

Chimie organique. — M. WURTZ fait son cours les mardis, jeudis et samedis, à dix heures trois quarts du matin.

Physique. M. GAVARRET fait son cours les lundis, mercredis et jeudis et vendredis, à onze heures et demie.

École spéciale de pharmacie.

Les cours ont commencé le 4 novembre.

Chimie, — Cours fait par M. RICHE, agrégé, en remplacement de M. Bussy, trop fatigué pour professer lui-même. — Ce cours a lieu les mardis, jeudis et samedis, à trois heures.

Pharmacie. — Le père CHEVALLIER fait son cours les lundis, mercredis et vendredis, à une heure.

Zoologie. — M. VALENCIENNES fait son cours les mardis, jeudis et samedis, à onze heures et demie.

Histoire naturelle. — M. GUIBOURT fait son cours les mardis, jeudis et samedis, à dix heures.

Physique. — M. BUIGNET fait son cours les lundis, mercredis et vendredis, à onze heures et demie.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Extrait du *Journal de la Librairie.*

N° 31. — 30 juillet.

BARTHEZ. — *Guide pratique des malades aux eaux de Vichy.* In-18 jésus, 402 pages. Librairie J.-B. Baillière, à Paris.

BROCA (de). — *Étude sur l'industrie huîtrière des États-Unis,* faite par ordre du ministre de la marine. In-18, 266 pages. Prix : 3 fr. 50 c. Librairie Challamel aîné, à Paris.

CHAVEROUDIER (Hipp.). — *Nouvelle théorie sur les machines à vapeur.* In-81, 16 pages. A Roanne.

DAMOURETTE. — *Études sur l'eau minérale de bicarbonate calcaire,* ferrugineuse et sulfatée magnésique de Sermaise (Marne). In-8, 103 pages. A Vitry-le-Français.

Lory. — *Description géologique du Dauphiné* (Isère). 2e et 3e parties. In-8, 241-748 pages. Les deux parties : 8 fr. 50 c. Librairie Prod'homme, à Paris.

Marx (E. Dr). — *De la fièvre typhoïde.* In-8, 90 pages. Librairie Germer-Baillière.

Mascart. — *Recherches sur le spectre solaire ultra-violet* et sur la détermination des longueurs d'onde. In-8, 79 pages et 1 planche. A Paris.

Moitessier. — *Recherches sur la dilatation du soufre* Thèse de la faculté des sciences de Montpellier. In-4, 76 pages. A Montpellier.

Sales-Giron (Dr). — *Étude médicale sur les eaux minérales de Pierrefonds-les-Bains.* In-12, 198 pages. Librairie Delahaye.

Sandras (Dr). — *Du rôle des phosphates dans l'organisme, et en particulier du phosphate de fer.* In-8, 56 pages et tableau. Librairie Leclerc, à Paris.

N° 32. — 6 août.

Bobierres. — *Recherches sur les eaux pluviales* recueillies à Nantes en 1863. In-4, 39 pages et 3 tableaux. A Nantes.

Danthon (Dr). — *Essai sur les hémorrhagies intra-oculaires.* In-8, 82 pages. Librairie Delahaye.

Delaunay. — *Cours élémentaire d'astronomie.* 4e édition. In-18 jésus, 648 pages Prix : 8 fr. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

Deroche. — *Le procès des fécules*, tapioca, sagou, et.c; leur non-valeur alimentaire. In-8, 48 pages. Chez l'auteur, à Paris.

Du Vivier. — *De la mélancolie.* In-18 jésus, 255 pages. Prix : 3 fr. Librairie Victor Masson et fils, à Paris.

Gerhardt et Chancel. — *Précis d'analyse chimique quantitative.* 2e édition. In-18 jésus, 700 pages avec 112 figures dans le texte. Prix : 7 fr. 50 c. Librairie Victor Masson et fils.

Hirn. — *Esquisse élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur et de ses conséquences philosophiques.* In-8, 126 pages. A Colmar.

Lissajous. — *Étude optique des sons.* In-8, 19 pages. A Paris.

Piorry (Dr). — *La médecine du bon sens.* De l'emploi des petits moyens en médecine et en thérapeutique. In-18 jésus, 544 pages. Prix : 6 fr. Librairie Delahaye et chez Philippe, rue Gît-le-Cœur, 6, éditeur.

Pouchet (Georges). — *De la pluralité des races humaines.* Essai anthropologique. 2e édition. In-8, 243 pages. Librairie Victor Masson et fils.

Regodt. — *Notions de physique* applicables aux usages de la vie. 6e édition ornée de gravures dans le texte. In-12, 299 pages. Prix : 2 fr. Librairie J. Delalain.

Scoutetten (Dr). — *De l'électricité* considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme. In-8, 431 pages. Librairie J.-B. Baillière et fils, à Paris.

N° 33. — 13 août.

Clerget. — *Mode d'évaluation* du rendement en sucre cristallisé des jus sucrés, etc. In-4, 7 pages. Librairie Huzard, à Paris.

Haton de la Goupillière. — *Traité des mécanismes,* renfermant la théorie géométrique des organes et celle des résistances passives. In-8, 515 pages et 16 planches. Librairie Gauthier-Villars, à Paris.

Jordan. — *Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues*, pour servir de matériaux à une flore réformée de la France et des contrées voisines. Tome Ier. Première partie. Grand in-8, 355 pages. Librairie Savy, à Paris.

Landrin. — *Traité de la fonte et du fer*, théorie pratique de la fabrication du fer. In-8, 311 pages. Librairie Dunod, à Paris.

Marchal (De Calvi). — *Recherches sur les accidents diabétiques* et essai d'une théorie générale du diabète. In-8. 671 pages.

Muller. — *Annuaire médical des familles* et Guide des eaux minérales, suivi d'un dictionnaire de thérapeutique et de médecine usuelle. In-12, 264 pages. Chez Simonnet, à Paris.

N° 34. — 20 août.

Congrès scientifique de France. Trentième session. 690 pages et 2 planches. Librairie Derache, à Paris.

LECOCQ. — *Les eaux minérales du massif central de la France.* In-8, 264 pages. Librairie Rothschild, à Paris.

LECOCQ. — *Les eaux minérales* considérées dans leurs rapports avec la chimie et la géologie. In-8, 469 pages. Librairie Rothschild, à Paris.

MAGNE (Dr). — *Hygiène de la vue.* 3e édition. In-12, 252 pages.

PIERRE (Isid.). — *Recherches théoriques et pratiques* sur la valeur nutritive des fourrages et d'autres subsistances destinées à l'alimentation des animaux. In-8, 206 pages.

ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Les Mystères de l'Océan; par Arthur MANGIN, rédacteur scientifique du journal la *Patrie.* — Cet ouvrage, que nous venons d'avoir l'occasion de citer à l'article *Histoire naturelle*, est un des beaux livres parus cette année au moment du jour de l'an. Le sujet traité par M. Mangin est neuf et surtout des plus intéressants. Enrichi de beaucoup de gravures représentant les habitants les plus curieux qui vivent au fond des mers, il sera tout à la fois un livre amusant et très-instructif. La mer n'est pas connue, et ce livre commence la série de ceux que l'on ne manquera pas de faire sur elle.

M. Alfred Mame, de Tours, le célèbre éditeur de *la Touraine*, a illustré le livre de M. Mangin avec beaucoup de goût. 1 volume grand in-8. Prix : 10 fr.

Chimie photographique, contenant les éléments de chimie expliqués par des exemples empruntés à la photographie; les procédés de photographie sur glace (collodion humide, sec ou albuminé), sur papiers, sur plaques; la manière de préparer soi-même, d'essayer et d'employer tous les réactifs, et d'utiliser les résidus, etc.; par MM. BARRESWIL et DAVANNE. 1 vol. in-8, de 580 pages. 4e édition. — Prix : 8 fr. 50 c. Chez Gauthier-Villars, imprimeur libraire, successeur de Mallet-Bachelier, quai des Augustins, 55, à Paris.

Ce traité, véritable *vade-mecum* du photographe, a le succès qu'il mérite. Il était indispensable, et les services qu'il rend sont, pour les amateurs, de tous les instants. On sait, en effet, que ce ne sont ni des chimistes, ni des physiciens qui pratiquent cet art merveilleux, et l'on se demande encore comment avec *la cuisine* qu'ils font, avec ce mélange de produits chimiques qu'ils tripotent sans les connaître pour la plupart, l'artiste en photographie peut arriver à ces résultats merveilleux que nous voyons sortir de ses mains.

Le traité de MM. Barreswill et Davanne, en leur faisant connaître ces mêmes produits qu'ils consomment, devient donc un guide précieux pour ces artistes qui peu à peu deviennent chimistes et sont conduits alors, à essayer les produits les plus divers dont ils obtiennent quelquefois des résultats non soupçonnés. On sait que la patience du photographe n'a pas de limites; c'est l'alchimiste de nos jours, qui finira par créer une science qui aura ses lois comme la physique.

Aide-mémoire de chimie, à l'usage des lycées et des établissements d'enseignement secondaire, rédigé conformément au programme du baccalauréat ès-sciences; par P.-A. FAVRE, correspondant de l'Institut, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Marseille. 1 vol. in-8°, de 604 pages. — Prix : 8 fr. Chez Gauthier-Villars, imprimeur libraire, quai des Augustins, 55, à Paris.

Ce livre, conçu sur un plan nouveau et tout à fait original, qui a besoin d'être étudié pour être jugé, a été vivement recommandé par M. Dumas, à la séance du 17 octobre dernier de l'Académie des sciences. C'est un livre, a dit le savant chimiste, si compétent en fait de professorat, qui a complétement atteint son but et qui sera absolument indispensable et au professeur qui prépare sa leçon de chimie et à l'auditeur qui l'écoute, et surtout à l'élève qui subira demain son examen.

Ce livre arrive donc à propos pour les examens de cette année et pour ceux de l'année prochaine. La chimie n'est pas, en effet, sans inspirer un certain effroi aux jeunes candidats du baccalauréat; leur donner les moyens de savoir promptement et de ne pas oublier les matières

de leur examen, c'est leur rendre un grand service, d'abord pour le moment du danger et pour l'avenir, ensuite, en leur inspirant le goût de cette science si belle et si utile.

Table des matières contenues dans les 189me et 190me Livraisons du 1er et 15 novembre 1864.

35849 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

Par M. A.-W. Hofmann.

Suite. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181, 182, 183, 184, 185 et 187.

PHOSPHORE.

Le phosphore est l'une des substances les plus répandues dans la nature. On le rencontre, à la vérité en petite quantité, dans presque toutes les roches ignées ou sédimentaires qui aient été examinées par les chimistes modernes en vue de rechercher la présence de cet élément.

On en a découvert des traces dans l'eau de bien des sources et de beaucoup de rivières; et en effet il doit nécessairement se rencontrer dans toutes les eaux qui filtrent à travers ces roches phosphorifères et qui finissent par les dissoudre par leur action lente mais continuée pendant des siècles. Comme conséquence naturelle de l'existence du phosphore dans l'eau des rivières, on doit également le retrouver dans l'eau de la mer; MM. Clemm (1) et Forchhammer (2) y ont en effet constaté sa présence.

Le phosphore est en outre un des principes constituants essentiels de tous les sols fertiles : ces derniers n'étant que le résultat de la délitation lente et graduelle des roches phosphorifères.

Le phosphore est encore un élément indispensable de tous les organismes vivants végétaux ou animaux. L'organisme végétal a pour mission naturelle de puiser et de retirer cet élément du règne minéral dans lequel il se trouve disséminé, de le combiner ensuite avec d'autres éléments, de manière à constituer, par l'effet de la force vitale, ces composés organiques qui rendent les plantes propres à servir de nourriture aux bestiaux et d'aliments à l'homme.

On trouvera quelques détails sur le rôle joué par le phosphore en agriculture, dans le chapitre des engrais (voyez plus loin le chapitre : *Désinfectants*).

De grandes quantités de phosphore sont de nouveau rendues par le règne organique au règne minéral, par le procédé lent de fossilisation dans le cours des révolutions géologiques, qui se sont accomplies pendant des périodes de temps extrêmement prolongées : c'est ainsi que les tissus végétaux se sont transformés graduellement en tourbe, en lignite, en houille; les sécrétions animales se sont pétrifiées en coprolites, qui avec le temps ont donné naissance à l'apatite cristallisée.

Après avoir été ainsi mis en réserve et immobilisé pendant des séries de siècles, le phosphore, par suite de nouvelles perturbations géologiques, se retrouve de nouveau exposé à l'action de ses dissolvants naturels, l'eau et l'acide carbonique ; il redevient capable d'un service actif dans l'organisme des plantes et des animaux inférieurs, qui servent d'intermédiaires, pour lui faire de nouveau parcourir et compléter ce cycle étendu et important de transformations, qui aboutit à son passage dans le sang et les tissus de l'organisme humain.

Pendant qu'il circule ainsi, d'âge en âge, à travers les trois règnes de la nature, le phosphore ne se trouve jamais, même pour un instant, à l'état libre. Il reste toujours en combi-

(1) Clemm, *Journal für praktische Chemie*, XXXIV, p. 185.
(2) Forchhammer. *Berzelius Jahresbericht*, XXVI, p. 393.

naison avec l'oxygène et avec les métaux alcalins ou terreux, pour lesquels il possède les affinités les plus puissantes.

Deux siècles ne se sont pas encore écoulés depuis que le phosphore a été obtenu pour la première fois à l'état isolé. C'est le chimiste Brandt, de Hambourg, qui, en distillant avec du charbon en poudre, le résidu sec provenant de l'évaporation de l'urine, accomplit accidentellement l'isolement du phosphore. Depuis cette époque le phosphore libre, sa nature et ses propriétés, ses sources et les procédés pour sa préparation ont été étudiés avec une activité et une persévérance incessantes par toute une série d'hommes illustres. Le succès a couronné leurs efforts ; et la magnifique découverte, faite de nos temps, de l'applicabilité et de l'utilisation du phosphore, pour obtenir à volonté et instantanément par le simple frottement, du feu et de la lumière, n'a pas peu contribué à donner une impulsion puissante à la fabrication du phosphore. En effet, cette fabrication a pris dans ces dernières années une telle extension qu'elle peut être rangée, à juste titre, parmi les industries les plus importantes.

Exactement un siècle après la découverte du phosphore dans l'urine par Brandt, Gahn démontra, en 1769, que cet élément était un des principes constituants des os ; Scheele, six années plus tard, mit à profit cette observation, pour fonder sur elle le procédé suivant de préparation du phosphore : après avoir calciné à blanc les os, il les fit dissoudre dans l'acide nitrique faible par une digestion prolongée pendant plusieurs jours ; de la solution ainsi obtenue, il précipitait la chaux par l'addition d'acide sulfurique, évaporant ensuite la liqueur filtrée et enlevant soigneusement une nouvelle quantité de sulfate de chaux qui se déposait pendant cette évaporation, il obtint enfin un liquide sirupeux qui, mélangé à du charbon en poudre et soumis à la distillation ignée, fournit le phosphore libre.

Ce procédé publié pour la première fois en 1775, dans la *Gazette salutaire de Bouillon*, fut simplifié plus tard par Nicolas et Pelletier (1), qui décomposèrent directement par l'acide sulfurique étendu les os calcinés et pulvérisés. Les quantités de phosphore préparées d'après ce procédé n'étaient guère considérables ; un grand nombre de chimistes, tant français qu'allemands, tels que Chaptal, Crell, Richter, et autres, s'efforcèrent de trouver des méthodes plus économiques de préparation du phosphore : toutes ces méthodes ressemblaient cependant en principe à celle de Nicolas et Pelletier et n'en différaient que par les proportions différentes d'os et d'acide sulfurique employées.

Fourcroy et Vauquelin (2) déterminèrent enfin les proportions exactes d'acide sulfurique indispensables pour la décomposition complète du phosphate de chaux des os et purent, en conséquence, indiquer le procédé le plus avantageux pour la préparation du phosphore.

Plus tard, d'autres méthodes furent indiquées par plusieurs chimistes, entre autres, par Berzelius (3) et Wœhler (4) ; mais ces procédés, quoique reposant sur des réactions chimiques très-simples, ont tous présenté des difficultés pratiques qui en ont empêché l'adoption dans la fabrication industrielle.

Fabrication moderne et applications du phosphore.

La grande impulsion donnée à la consommation du phosphore par son application à la fabrication des allumettes chimiques, a rendu infiniment plus importante la simplification des procédés de fabrication du phosphore, et les manufacturiers ont travaillé avec une grande persévérance dans cette direction.

Mais jusqu'à ce jour, l'expérience a démontré la supériorité pratique du procédé de Nicolas et Pelletier, qui continue à être employé, sauf quelques légères modifications provoquées par des découvertes récentes.

Procédé de Nicolas et Pelletier. — Le principe de ce procédé consiste dans la réduction du phosphate monocalcique par le carbone. Les os calcinés, qui constituent la matière pre-

---

(1) Nicolas et Pelletier, *Journal de physique*, XI et XXVIII.

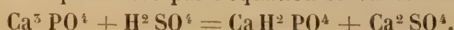
(2) Fourcroy et Vauquelin, *Journal de pharmacie*, I, n° 9.

(3) Berzelius, *Journal chim. phys.*, III, 30.

(4) Wœhler, *Poggend. Ann. phys.*, XVII, 178.

mière de la fabrication du phosphore, étant formés essentiellement de phosphate tricalcique, il devient nécessaire de commencer par convertir ce phosphate neutre (ou basique) en sel acide. C'est ce qui s'effectue par l'action de l'acide sulfurique, qui enlève de la chaux au phosphate tricalcique.

En admettant que les os calcinés soient constitués uniquement par le phosphate tricalcique, la réaction peut être représentée par l'équation suivante :



$$Ca^3 PO^4 + H^2 SO^4 = Ca H^2 PO^4 + Ca^2 SO^4.$$

La solution acide de phosphate monocalcique étant concentrée en consistance sirupeuse, la petite quantité de phosphate tricalcique qui se sépare encore (conjointement avec un peu de sulfate de chaux) étant enlevée et le résidu calciné au rouge, l'eau basique du phosphate acide de chaux se dégage, et il reste un résidu de métaphosphate de calcium (phosphate monocalcique).

Ce sel est mélangé avec du charbon et le tout chauffé à une température très-élevée. Il y a alors réduction à l'état de phosphore d'une quantité d'acide phosphorique telle, qu'il se produit du phosphate tricalcique — c'est-à-dire exactement le même composé qui avait servi de point de départ aux réactions successives.



$$3\, Ca PO^3 + C^5 = Ca^3 PO^4 + 5\, CO + P^2.$$

Les différentes opérations que nous venons d'indiquer varient jusqu'à un certain point, quant aux détails, suivant les conditions industrielles particulières dans lesquelles se trouve placée chaque fabrique ; mais pour ce qui concerne les réactions fondamentales, la fabrication du phosphore peut être divisée en quatre phases distinctes :

1° Préparation des os calcinés ;

2° Décomposition par l'acide sulfurique des os pulvérisés et mélange de la solution très-concentrée avec du charbon (préparation de la « masse »);

3° Distillation du phosphore dans des fours à galères ;

4° Purification, emmagasinage et emballage du phosphore.

D'après le calcul, le rendement en phosphore d'après ce procédé devrait s'élever à 11 pour 100 du poids des os calcinés, et, en effet, on l'obtient là où les opérations sont exécutées avec beaucoup de soins : mais, d'un autre côté, les frais de la distillation, comprenant la grande consommation de combustible, les pertes résultant de casses fréquentes des cornues en terre en usage, s'élèvent à près de la moitié de la dépense totale.

Quoique ces inconvénients aient constamment excité l'attention et la sollicitude des manufacturiers, il a été impossible d'y remédier jusqu'ici.

Les progrès dans la fabrication du phosphore, réalisés dans ces dernières vingt années, ont presque uniquement été limités à des perfectionnements dans les procédés de purification.

D'un autre côté, les manufacturiers se sont toujours efforcés, par l'emploi rationnel des produits secondaires, de diminuer les pertes inévitables qu'entraîne la fabrication du phosphore.

Dans les fabriques dans lesquelles la préparation du phosphore constituait le but principal, on avait longtemps l'habitude de calciner les os dans des fours à combustion, brûlant ainsi et détruisant la totalité du tissu gélatineux, dont la proportion s'élève à plus de 30 pour 100 du poids des os. On abandonnait aux fabricants de colle forte l'utilisation de la gélatine des os.

Mais, avec l'extension de l'industrie du phosphore, cette, qu'on peut à juste titre qualifier de barbare, d'un produit utilisable, ne tarda pas à cesser ; et quoiqu'il puisse encore exister quelques fabriques dans lesquelles on brûle et détruit les principes constituants organiques des os, ces fabriques irrationnelles ne peuvent être considérées que comme de rares exceptions.

De nos jours, les manufacturiers non-seulement s'efforcent d'obtenir tous les produits utilisables qu'on peut extraire de la matière première brute, mais ils préparent eux-mêmes les agents nécessaires pour en isoler le phosphore.

L'opération s'effectue généralement de la manière suivante :

Les os frais sont d'abord débarrassés de la matière grasse, en les faisant bouillir avec de l'eau et enlevant ou décantant la graisse liquide qui nage à la surface.

Les os dégraissés sont ensuite traités de l'une ou de l'autre des deux manières suivantes : tantôt on extrait la matière gélatineuse au moyen de vapeur surchauffée, et la substance terreuse insoluble restant comme résidu, après avoir été séchée et calcinée, est employée à la fabrication du phosphore.

D'autres fois, on fait digérer et l'on épuise les os par l'acide chlorhydrique étendu et froid : la substance cartilagineuse qui ne se dissout pas dans ces conditions est utilisée pour la préparation de la gélatine.

La solution chlorhydrique acide des os est à son tour précipitée par un lait de chaux ou, plus rationnellement, par du carbonate d'ammoniaque brut.

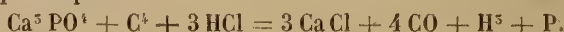
Le phosphate tricalcique ainsi obtenu, après avoir été calciné au rouge, est maintenant prêt à être utilisé pour la préparation du phosphore.

Une autre manière d'opérer consiste à soumettre les os frais à la distillation sèche ; il en résulte des sels ammoniacaux et du noir d'os (charbon animal).

Ce dernier est d'abord utilisé dans les raffineries de sucre pour la décoloration des sirops et ce n'est qu'après être devenu impropre à cet usage, qu'il retourne dans les fabriques de phosphore ; quelquefois le noir animal brut est épuisé par de l'acide chlorhydrique à chaud, et la solution acide, séparée du résidu insoluble qui constitue le noir purifié, est transformée en phosphate tricalcique, d'après le procédé déjà indiqué plus haut.

Dans ces dernières années MM. Cary-Mantrand (1) et Hugo Fleck (2) ont proposé des procédés de préparation du phosphore, qui diffèrent beaucoup de la méthode de Nicolas et Pelletier ; ces nouveaux procédés ont pour but d'éviter la nécessité de décomposer les os par l'acide sulfurique.

Procédé de M. Cary-Mantrand. — En exposant un mélange de phosphate tricalcique (os calcinés) et de charbon au rouge, à l'action d'un courant de gaz chlorhydrique, la totalité du phosphore renfermée dans les os est mise en liberté et la réaction est représentée, d'après M. Cary-Mantrand, par l'équation



$$Ca^3 PO^4 + C^4 + 3\,HCl = 3\,CaCl + 4\,CO + H^3 + P.$$

Le procédé de M. Cary-Mantrand (3), basé sur cette réaction et patenté par lui en France et en Angleterre, est le suivant :

Les os, entiers et calcinés à blanc, sont traités par de l'acide chlorhydrique concentré, jusqu'à ce qu'ils soient réduits en une espèce de pulpe : cette pulpe est mélangée avec du charbon de bois pulvérisé en quantité suffisante pour pouvoir s'emparer de tout l'oxygène de l'acide phosphorique, en donnant naissance à de l'oxyde de carbone : ce mélange évaporé à siccité est introduit dans des cylindres en argile réfractaire, vernis intérieurement et posés horizontalement dans un four à réverbère. Ces cylindres ou cornues sont remplis aux trois quarts avec ce mélange ; ils sont ouverts aux deux extrémités, l'une des ouvertures étant mise en communication avec un appareil dégageant du gaz acide chlorhydrique, tandis que l'autre aboutit à une allonge en cuivre qui plonge légèrement dans un réservoir rempli d'eau.

Aussitôt que les cornues se trouvent portées à une température suffisamment élevée, on y fait passer le courant de gaz chlorhydrique.

Il se forme du chlorure de calcium et l'acide phosphorique est réduit en même temps par le charbon à l'état de phosphore dont les vapeurs se dégagent en même temps que de l'oxyde de carbone. Les vapeurs phosphorées sont condensées par l'eau du réservoir, qui absorbe en même temps l'excès du gaz chlorhydrique.

L'opération est terminée lorsqu'il ne se dégage plus d'oxyde de carbone.

Le résidu dans la cornue consiste en charbon et en chlorure de calcium ; ce dernier peut être utilisé en le décomposant par l'acide sulfurique, de manière à fournir le gaz acide chlor-

(1) Cary-Mantrand, — *Comptes-rendus*, 1854, p. 864.
(2) Hugo Fleck, *Procédés perfectionnés de préparation du phosphore*, Leipzig, 1855.
(3) Cary-Mantrand (E.), patente n° 1166, mai 25, 1854.

hydrique servant à l'opération suivante ; l'eau du réservoir condensateur chargée de gaz chlorhydrique sert à désagréger une nouvelle quantité d'os calcinés.

D'après M. Cary-Mantrand, on peut aussi employer les os calcinés en poudre, qu'on mélange de charbon pulvérisé et qu'on expose directement à l'action du gaz chlorhydrique ; mais en exécutant le procédé indiqué, il est plus économique d'utiliser la solution acide provenant de la condensation du gaz chlorhydrique dans l'eau du réservoir et d'épargner par là les frais de pulvérisation des os calcinés.

Procédé de M. Hugo Fleck. — Le procédé de M. Fleck est basé : *a*) sur la solubilité du phosphate tricalcique dans l'acide chlorhydrique, et *b*) sur la possibilité de le séparer de cette solution acide sous la forme de phosphate acide de chaux.

Les os dégraissés sont macérés avec de l'acide chlorhydrique étendu et froid; la solution décantée des os, qui sont maintenant devenus translucides, est évaporée de manière à marquer 1.143 pesanteur spécifique (18° Beaumé). Cette évaporation s'exécute dans des vases en grès vernis ou dans des terrines en argile bien cuite.

La solution concentrée laisse déposer par le refroidissement des cristaux ténus du phosphate acide de calcium : en évaporant les eaux-mères et les laissant refroidir on recueille une nouvelle quantité de ces cristaux.

La masse cristalline recueillie, étant trop soluble pour permettre la purification par le lavage, est débarrassée d'eaux-mères par expression entre des pierres poreuses. Le produit purifié se présente sous forme de masse blanche nacrée, rude au toucher.

Pour en extraire le phosphore, on la mélange avec le quart de son poids de charbon de bois, et on distille le tout au rouge dans des cornues de forme particulière, dont la description exacte exigerait le concours de figures.

Les eaux-mères, additionnées d'un lait de chaux, laissent déposer du phosphate tricalcique insoluble ; en redissolvant ce dernier dans l'acide chlorhydrique, faisant évaporer et refroidir cette solution, on obtient de nouveau le phosphate acide de chaux sous forme cristalline.

C'est à l'expérience pratique à décider si l'un ou l'autre des procédés proposés remplissent le but si désiré — de constituer une méthode simple et économique de préparation du phosphore. — D'après les enseignements recueillis par le rapporteur, ni l'un ni l'autre de ces procédés n'a encore été adopté dans la fabrication industrielle.

On a fait contre le procédé de M. Fleck les objections suivantes : 1° qu'il est difficile de se procurer des vases en terre appropriés à l'évaporation de liquides fortement acides ; et 2° que le phosphate ainsi obtenu n'est point du phosphate acide de calcium pur, mais une combinaison en proportions variables de ce sel avec du chlorure de calcium.

Purification du phosphore. — Le phosphore brut obtenu par la première distillation est souillé par des oxydes de phosphore, du phosphore rouge amorphe et d'autres impuretés, qui lui communiquent une couleur rouge ou brune.

On le purifie soit par filtration mécanique ou par pression à travers une peau, soit par redistillation, soit vers la fin par des procédés chimiques, c'est-à-dire, par fusion et oxydation partielle.

L'ancienne méthode de purification en pressant le phosphore à travers les pores d'une peau ou de cuir paraît être abandonnée ; la masse de phosphore fabriquée de nos jours est si considérable, qu'il serait difficile de se procurer une quantité de peaux, appropriées à cet usage, suffisante pour ce mode de purification.

La filtration à travers des plaques poreuses d'argile à charmottes, ou à travers des couches de charbon de bois, essayée dans quelques fabriques françaises, a été abandonnée comme beaucoup trop lente.

La purification par redistillation est plus simple, mais elle occasionne des pertes et entraîne une dépense assez notable de combustible.

Dans la plupart des fabriques, la purification du phosphore est maintenant effectuée économiquement et avec plein succès, d'après la méthode indiquée par M. Wœhler, qui consiste à traiter le produit brut par de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse.

A cet effet un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique est ajouté au phosphore brut fondu. Le phosphore rouge paraît s'oxyder le premier, les impuretés se rendent à la surface sous forme d'écume, et le phosphore pur parfaitement incolore et transparent reste au fond du vase.

La méthode de purification de Reich, qui consiste dans l'ébullition du phosphore brut avec une solution de potasse ou soude caustique, ne paraît pas avoir été adoptée par la pratique, quoiqu'elle ait la réputation de fournir un produit extrement pur.

Moulage, emballage et emmagasinage du phosphore. — Une forte proportion de tout le phosphore fabriqué est livrée au commerce en baguettes. Cette forme paraît remonter jusqu'à la première introduction du phosphore sur le marché, puisque les données les plus anciennement connues concernant la préparation du phosphore parlent déjà de son moulage en baguettes.

La méthode de moulage primitive, si dangereuse, qui consistait à aspirer le phosphore liquide avec la bouche dans des tubes de verre, a été partout remplacée par l'appareil si connu et si ingénieux inventé par M. Seubert (1).

Cependant un certain nombre de manufacturiers se dispensent de l'opération un peu longue et fastidieuse de mouler le phosphore en baguettes, et le livrent au commerce en larges masses ou gâteaux de la forme des vases dans lesquels on les expédie et qu'ils remplissent le plus complétement possible : cette méthode diminue les frais à la fois de l'emballage et du transport.

L'emballage et l'emmagasinage du phosphore exigent des précautions spéciales, d'abord à cause de son extrême inflammabilité et ensuite parce qu'il a une tendance à se couvrir d'une croûte colorée, lorsqu'il reste exposé à la lumière.

On l'enferme ordinairement dans des vases en tôle bien étamée, renfermant de l'eau presque jusqu'au goulot et qu'on soude hermétiquement avec le plus grand soin. Les vases en tôle sont ensuite placés dans des caisses en bois ou dans des barils parfaitement liés et couverts avec des nattes ; ainsi garantis, on peut les expédier sans le moindre danger par tous les moyens de transport ordinairement usités.

D'autres fabricants, surtout ceux du continent, expédient le phosphore dans des fûts à vin goudronnés intérieurement et parfaitement clos.

Ce mode d'expédition est certainement dangereux et ce n'est pas sans raison que certaines Compagnies de chemins de fer refusent de transporter le phosphore ainsi emballé ! Pour remédier le plus possible aux dangers que peut présenter le transport du phosphore, M. C. Kessler propose de l'emballer dans des barils ou fûts en bois ; on les remplit d'eau (à laquelle on a ajouté un peu d'alcool, pour en empêcher la congélation pendant les froids de l'hiver), on les recouvre ensuite de poix, puis on les roule dans de la paille hachée pour les en recouvrir uniformément, enfin on les entoure d'une toile d'emballage grossière : 150 à 200 kilogr. de phosphore doivent pouvoir être embarillés de cette manière, à la fois avec sécurité et économie.

Développement de la fabrication du phosphore. — L'industrie des allumettes chimiques occasionne certainement la plus forte consommation de phosphore. L'extension que cette branche d'industrie a prise sur le continent (surtout en Allemagne) a rendu la fabrication du phosphore étranger proportionnellement plus importante que celle du phosphore anglais. Cependant, dans ces derniers temps la production du phosphore a pris un essor extraordinaire ; au point que, tandis qu'en 1845 presque tout le phosphore consommé en Angleterre était importé du continent, aujourd'hui le phosphore anglais fait concurrence à celui des fabriques étrangères, sur presque tous les marchés du continent.

La cause de ce changement réside probablement presque uniquement dans le bon marché du combustible et l'excellente qualité des appareils distillatoires employés en Angleterre.

Le rapporteur regrette de ne pouvoir communiquer de données sur la quantité de phosphates actuellement fabriquée. On peut cependant se faire une idée de l'importance de cette branche d'industrie, en ne considérant que ce seul fait, que dans la fabrique de MM. Coi-

(1) Seubert, *Ann. chim. phys.*, XLIX, 346.

gnet, à Lyon (France, 178), la production du phosphore est de 7,000 kilogr. par mois ou de plus de 1,680 quintaux (de 50 kilogr.) par an.

La fabrication de MM. Albright et Wilson, à Oldbury (Royaume-Uni, 460), est réputée comme plus importante encore.

Le prix du phosphore est maintenant très-bas. Tandis qu'en 1730, une once de cette matière était vendue pour 10 ducats $^1/_2$ et qu'en 1838 encore le prix était de 25 fr. par kilogr., aujourd'hui le kilogr. de phosphore ne vaut plus que 5 fr. 50 c.

Phosphore amorphe.

Partie historique. — Les premières indications sur cette modification remarquable du phosphore sont dues à l'illustre Berzelius, qui observa que le phosphore ordinaire, sous l'influence de la lumière colorée, acquiert une teinte rouge et perd en même temps la propriété de luire dans l'obscurité, et cela sans changer de poids.

Plus tard, en 1844, M. Emile Kopp (1), en préparant de l'éther iodhydrique par le traitement de l'alcool au moyen d'iode et de phosphore, observa la formation de la modification rouge du phosphore, qu'il décrivit comme amorphe, insipide et inodore, extrêmement peu oxydable à la température ordinaire et même à la chaleur du bain-marie, et pouvant de nouveau être reconverti en phosphore ordinaire par la distillation sèche. Ces résultats furent confirmés par Berzelius (2) et par Marchand (3).

Cette observation de M. E. Kopp, probablement parce qu'elle se trouvait relatée dans un mémoire sur un sujet en apparence tout à fait différent, ne paraît pas avoir attiré toute l'attention qu'elle méritait; et en effet, ce n'est qu'au moment de rédiger ce chapitre, que le rapporteur a eu connaissance des circonstances qui viennent d'être signalées (4); aussi, lorsque plus tard, en 1848, M. le professeur Schrœtter (5) annonça l'existence de cette même modification du phosphore, cette publication, accompagnée de beaucoup de détails sur sa préparation et ses propriétés, surprit le monde scientifique avec toute la force d'une découverte inattendue.

Le professeur Schrœtter, par une série d'expériences tout à fait indépendantes et très-exactes, prouva que le phosphore rouge ou amorphe pouvait être préparé avec le phosphore ordinaire, non-seulement par l'action de la lumière, mais plus rapidement en exposant le phosphore, pendant quarante à cinquante heures, dans une atmosphère exempte d'oxygène, à une température voisine de son point d'ébullition. Son mémoire classique sur ce sujet contient, en outre, une description détaillée des propriétés du phosphore amorphe et de ses applications pratiques probables.

Propriétés chimiques. — Les propriétés chimiques du phosphore rouge amorphe diffèrent tellement de celles du phosphore ordinaire, qu'elles lui donnent l'apparence d'une substance tout à fait différente. (Comparez le chapitre traitant du GRAPHITE.) Le phosphore rouge amorphe se trouve ordinairement sous forme de morceaux irréguliers, cassants, facilement friables, ayant la cassure conchoïdale et présentant toutes les nuances depuis le rouge carmin jusqu'au rouge-brun foncé; il ne prend pas feu à l'air, ni par la friction, ni par la percussion; il ne luit pas dans l'obscurité et il est considéré comme inaltérable à l'air à la température ordinaire (6) : on peut le broyer avec d'autres substances, telles que le nitre, le sucre, etc., sans provoquer de détonation; il ne prend pas feu à l'air avant

(1) Kopp (E.), *Comptes-rendus,* XVIII, 871.

(2) Berzelius, *Rapport annuel,* 1846, p. 435.

(3) Marchand, *Journal für praktische Chemie* (1844), XXXIII, 182.

(4) Nicklès, *Sur l'histoire du phosphore amorphe.* — *Journ. pharm. chim.*, 1862, 389.

(5) Schrœtter, *Poggend. Ann.*, LXXXI, 276.

(6) Cependant, d'après les observations de Personne (*Comptes-rendus*, XLV, 113) [confirmant celles de M. E. Kopp], le phosphore amorphe s'oxyde lentement à l'air, donnant naissance à un liquide acide renfermant les acides phosphorique et phosphoreux; cette oxydation paraît être facilitée par la présence de l'humidité. Des observations semblables ont été publiées par feu le docteur George Wilson (*Pharm. Journ.*, 1858, XVII, 410). Le rapporteur peut complétement confirmer ces données d'après sa propre expérience sur plusieurs échantillons différents de phosphore amorphe *commercial.*

d'avoir atteint une température de 240° centigrades. Il est en outre à peu près insoluble dans les dissolvants du phosphore ordinaire, tels que le sulfure de carbone, l'huile de schiste, le pétrole, etc , et il ne possède pas la volatilité du phosphore ordinaire.

C'est à ces propriétés et surtout à son insolubilité, à sa non-volatilité et à sa résistance à l'action de l'oxygène, que le phosphore amorphe doit son exemption caractéristique des propriétés toxiques que présente le phosphore ordinaire ; on sait trop bien combien les vapeurs mortelles de ce dernier tourmentent et souvent font périr les ouvriers qui le manipulent, en leur attirant cette terrible maladie de l'os de la mâchoire inférieure, connue sous le nom de *phospho-nécrose*.

La découverte si importante du phosphore amorphe fut en conséquence accueillie avec le plus haut intérêt par ceux qui, comme les fabricants d'allumettes chimiques, sont exposés aux influences délétères et toxiques du phosphore ordinaire ; il en résulte que la préparation du phosphore amorphe sur une grande échelle prit naissance dans l'année même de la publication complète des recherches théoriques de M. le professeur Schrœtter sur ce sujet.

Fabrication et purification du phosphore amorphe. — Le mérite de l'établissement de la fabrication du phosphore amorphe, comme une branche d'industrie spéciale, appartient à M. A. Albright, de Birmingham (1); ce manufacturier prit en 1851 une patente pour l'exécution en grand de la conversion du phosphore ordinaire en phosphore amorphe et décrivit l'appareil maintenant généralement employé pour cette transformation (2).

Nous pouvons nous dispenser de donner ici une description détaillée de ce procédé, parce qu'il est parfaitement connu et qu'aucun perfectionnement important n'a depuis été apporté ni aux appareils, ni au mode d'exécution : le rapporteur se contentera de décrire en quelques mots quelques-uns des procédés récemment proposés pour la purification du phosphore amorphe.

Le phosphore rouge, quelque prolongée que puisse avoir été l'application d'une haute température, contient presque toujours une certaine quantité, à la vérité très-restreinte, de phosphore ordinaire, dont il faut le débarrasser complétement pour faire acquérir au phosphore amorphe toute sa valeur. Différents modes de purification ont été proposés.

Le procédé originairement employé consistait dans la digestion du phosphore rouge brut avec du bisulfure de carbone. (Voyez le chapitre BISULFURE DE CARBONE.) Mais ce procédé présentait assez de dangers, à cause de la grande masse de liquide si éminemment inflammable qu'il fallait employer à cet usage (3). Pour obvier à ce grave inconvénient, M. E. Nicklès (4) a proposé un autre mode de séparation, qui consiste à humecter simplement le phosphore amorphe avec du bisulfure de carbone et de délayer ensuite le tout dans un liquide d'une densité moindre que celle du phosphore amorphe (2.106), mais plus grande que celle d'une solution de phosphore ordinaire (1.83) dans le bisulfure de carbone (1.2). — Une solution de chlorure de calcium de 1.26-1.38, pesanteur spécifique (30°-40° Beaumé), remplit parfaitement ce but. En chauffant le mélange, le bisulfure de carbone chargé de phosphore ordinaire se rend à la surface du liquide et peut être facilement enlevé.

D'après une autre méthode décrite par M. Coignet (5) en 1859, le phosphore rouge brut est soumis à l'action d'une solution de soude caustique bouillante ; cette dernière dissout le phosphore ordinaire, en le convertissant avec dégagement de gaz hydrogène phosphoré en hypophosphite de sodium soluble.

Dès que le dégagement d'hydrogène phosphoré a cessé, on lave le résidu pulvérulent avec de l'eau et on le fait sécher.

Le phosphore rouge, livré actuellement au commerce, et tel qu'il est représenté à l'Expo-

---

(1) Albright (A.), Patente n° 13695, juillet 17, 1851.

(2) *Dingler's polytechnisches Journal*, CXXIV, 271. Richardson et Watts, *Technologie chimique*, I, part IV.

(3) D'autant plus que le bisulfure de carbone chargé de phosphore devient quelquefois spontanément inflammable à l'air.

(4) Nicklès (E.), *Journ. pharm.* (3), XXIX, 334.

(5) Coignet. Payen, *Précis de chimie industrielle*, II, 551.

sition de 1862, par des échantillons de la fabrication de MM. Albright et Wilson (Royaume-Uni, 460) et de MM. Coignet frères et Comp., à Lyon (France, 178), laisse à peine quelque chose à désirer sous le rapport de la pureté.

Application et prix du phosphore amorphe. — La substitution du phosphore amorphe au phosphore rouge a eu à lutter contre des difficultés inattendues.

Des expériences répétées et continuées avec persévérance paraissent cependant avoir écarté la plupart des obstacles, et il faut espérer que l'emploi du phosphore amorphe deviendra de plus en plus général.

Le rapporteur se trouve dans l'impossibilité de présenter une statistique tant soit peu exacte des quantités de phosphore amorphe actuellement fabriquées. MM. Albright et Wilson ont informé le jury que depuis qu'ils ont commencé à fabriquer cette matière, il y a de cela onze ans, il n'en ont produit qu'environ 5 tonnes. Dans la manufacture de MM. Coignet frères et Comp., cette fabrication paraît avoir été exécutée sur une échelle un peu plus grande. M. Coignet a établi qu'un seul de ses appareils était capable de transformer à la fois plusieurs quintaux de phosphore ordinaire en phosphore rouge.

Le prix actuel du phosphore amorphe, en Angleterre, est de 4 sh. (5 francs) la livre (453 grammes). Ce prix diminuerait cependant, très-probablement, avec l'augmentation de la consommation.

FABRICATION DES ALLUMETTES CHIMIQUES.

Tout rapport sur l'industrie du phosphore libre serait évidemment incomplet, s'il n'était suivi de quelques renseignements sur la branche d'industrie qui constitue son application la plus importante ; le rapporteur résume donc, dans le présent chapitre, les progrès les plus récents de l'industrie des allumettes chimiques.

Notices historiques antérieures à 1855. — Pour l'histoire des débuts de cette industrie, le rapporteur n'a qu'à renvoyer aux données insérées sur ce sujet dans le rapport sur l'Exposition de 1851 (1) et plus particulièrement au travail si complet et si instructif fourni par M. le professeur Stass et qui figure dans les rapports officiels de l'Exposition internationale de Paris en 1855 (2). Il suffit donc, dans le cas présent, de continuer l'histoire de cette fabrication jusqu'à l'époque actuelle en décrivant brièvement les perfectionnements qu'on y a apportés dans ces dernières années. Dans l'accomplissement de cette tâche, le rapporteur a été favorisé par les nombreux et précieux renseignements qui lui ont été fournis par son ami et collègue au jury, M. le professeur Schrœtter, de Vienne, dont les études spéciales sur le phosphore donnent une très-grande autorité à ses vues sur cette question et sur toutes celles qui s'y rattachent; le rapporteur profite de cette occasion pour lui en exprimer sa sincère reconnaissance.

Progrès accomplis depuis 1855. — En examinant les progrès réalisés dans la préparation des allumettes chimiques, on est frappé en premier lieu de l'immense extension qu'a prise la fabrication des allumettes préparées avec le phosphore ordinaire.

Ce qui le démontre, c'est que dans les contrées dans lesquelles cette branche d'industrie avait déjà atteint un haut degré de développement, comme en Allemagne et plus particulièrement en Autriche, de nouvelles fabriques sont continuellement créées, tandis que les anciennes s'agrandissent sans cesse et augmentent leur production ; on remarquera, en outre, que des fabriques importantes s'établissent dans des pays comme par exemple, la Belgique et la Russie, où cette branche d'industrie n'existait pas antérieurement.

Lors de l'Exposition de 1851 et de nouveau à l'Exposition de Paris en 1855, les allumettes chimiques des fabricants autrichiens se distinguaient favorablement de toutes les autres par l'excellence de leur qualité et l'élégance de leur forme.

Leur prompte inflammabilité, leur combustion régulière, l'absence de détonations, de projections de masses enflammées et de l'odeur si désagréable de l'acide sulfureux les fai-

---

(1) *Rapport des Jurys.* Rapport sur la classe XXIX : Fabrications diverses, par W. de la Rue et A.-W. Hofmann. V. Allumettes chimiques, p. 632.

(2) *Rapport du Jury international*, I, 507.

saient considérer à juste titre comme les plus commodes et les plus parfaites de toutes celles en usage.

A l'Exposition actuelle, l'Autriche a encore conservé le premier rang; cependant elle voit s'élever tout autour d'elle, et particulièrement en Belgique, en France et en Suède, des rivaux qui ne sont nullement à dédaigner.

Les allumettes chimiques fabriquées avec le phosphore ordinaire, si elles n'ont guère fait de progrès pour ce qui concerne la bonne qualité, laquelle, pour dire la vérité, n'était plus guère susceptible d'amélioration, ont par contre réalisé des perfectionnements sensibles, sous le rapport de l'élégance et de l'emploi commode et facile. De nouvelles formes (entre autres choses) ont été inventées pour des usages spéciaux, tels que, par exemple, pour allumer les cigarres.

Perfectionnements dans les procédés de fabrication. — La réduction au minimum de la proportion du phosphore dans la masse inflammable constitue un perfectionnement important dans la préparation des allumettes à friction. Elle a été réalisée en amenant le phosphore à un état de division extrême. Non-seulement la fabrication est rendue par là plus économique, mais les allumettes, lorsqu'elles sont enflammées, répandent beaucoup moins l'odeur si désagréable du phosphore.

Une bonne méthode pour obtenir cet état de division du phosphore a été proposée par M. le professeur R. Wagner (1) et recommandée récemment par M. C. Walger; elle consiste dans la préparation de la masse inflammable avec du phosphore dissous dans du bisulfure de carbone. Non-seulement on réalise ainsi la division moléculaire la plus parfaite du phosphore, mais on jouit en outre d'un autre grand avantage, celui de pouvoir préparer la masse *sans l'emploi de la chaleur*.

D'après les expériences de M. E. Mack (2), cette simple modification permet de réduire la proportion de phosphore à $^1/_{300}$ de celle ordinairement employée.

Le bas prix actuel du bisulfure de carbone (voyez le chapitre BISULFURE DE CARBONE) est un puissant argument en faveur de cette proposition de M. R. Wagner, qui mérite de fixer au plus haut degré l'attention des manufacturiers.

Quant à la proposition de MM. C. Puscher (3) et Th. Reinsch (4) de substituer au phosphore pur le sulfure de phosphore [PS] dans la préparation de la masse, c'est encore à l'expérience à décider si elle mérite d'être adoptée.

Allumettes anhygrométriques. — Pour soustraire le plus possible les allumettes chimiques à l'influence de l'humidité atmosphérique, on les recouvrait anciennement, d'après l'exemple de Preshel, avec une légère couche de vernis. M. J. Ginzky (5) a proposé récemment, pour atteindre le même but, de recouvrir les têtes des allumettes avec une couche mince de sulfure de plomb, en les plongeant dans une solution étendue d'acétate ou de nitrate de plomb et les exposent encore humides à l'action de l'hydrogène sulfuré.

De pareilles allumettes se trouvent dans le commerce et portent le nom très-impropre d'*Allumettes* ou *Lucifères galvanisées*.

Allumettes exemptes de soufre. — Un autre progrès dans la fabrication des allumettes, c'est la tentative d'éviter le plus possible l'emploi du soufre pour communiquer au bois la combustion déterminée d'abord dans la masse inflammable.

Antérieurement ce n'était que dans les allumettes fines et d'un prix plus élevé, qu'on remplaçait le soufre par de la cire, de l'acide stéarique ou de la résine; aujourd'hui ce perfectionnement est appliqué même aux allumettes bon marché, surtout à celles fabriquées en Allemagne.

Allumettes paraffineuses de Letchford (6).— L'idée de Letchford de substituer aux substances

(1) *Wagner's Jahresbericht*, I (1855), 503.
(2) Mack, *Verhandlungen des Vereins für Naturkunde in Presburg*, 1858, I, 17.
(3) Puscher, *Dingler's polytechnisches Journal*. CLVI, 214.
(4) Reinsch, *Fürther Gewerbezeitung*, 1858, p. 56.
(5) Ginzky, *Dingler's polytechnisches Journal*, CLVI, 309.
(6) Letchford (R. M.), Patente n° 1338, mai 29, 1861.

que nous venons de mentionner la paraffine ou l'huile paraffineuse mérite une mention spéciale. Les allumettes patentées pour l'Angleterre par Letchford se distinguent par la régularité de leur combustion et par leur bon marché, quoiqu'elles laissent beaucoup à désirer sous le rapport de l'élégance de la forme, reproche qu'on peut adresser en général aux allumettes anglaises confectionnées avec du bois.

Prix réduit actuel des allumettes chimiques. — Le prix des allumettes phosphorées a baissé dans ces dernières années d'une manière remarquable : à Vienne, par exemple, une boîte de 50 paquets d'allumettes ordinaires (dont chaque paquet renferme 70 allumettes, donc en tout 3,500 allumettes) d'une qualité nullement inférieure à celle d'allumettes d'une forme plus élégante ne coûte que 35 *kreuzers*, c'est-à-dire environ 1 *kreuzer* ou 1 *farthing* (2.6 centimes) le cent.

Fusées de Bode. — Parmi les différentes variétés d'allumettes faites avec le phosphore ordinaire, on a remarqué à l'Exposition de 1862 les boîtes portatives à amadou si élégantes et si ingénieuses exposées par M. F.-M. Bode, de Vienne (Germanie, Autriche, 1229). Dans ces petits appareils, un grain de poudre est placé, par suite d'un arrangement particulier, dans une position convenable et enflammé par friction de manière à mettre le feu à une espèce de fusée. Les grains de poudre, de la grosseur d'un grain de millet, dont on n'use qu'un seul dans chaque opération, sont fabriqués avec la même composition dont on garnit les têtes des allumettes chimiques ordinaires.

Les fusées ne produisent pas de flamme, leur usage ne convient qu'aux fumeurs de tabac, auxquels elles offrent l'avantage de ne jamais rater, même au milieu de la pluie et par le vent le plus violent.

C'est là un avantage qui seul suffira pour assigner à ces fusées une place bien distincte parmi les moyens pour se procurer du feu, et une popularité très-étendue parmi la classe si nombreuse de consommateurs à l'usage desquels elles sont spécialement destinées.

Objections contre les allumettes phosphorées ordinaires. — Parmi les objections qu'on a élevées contre les allumettes à phosphore ordinaire, il en existe une, parfaitement fondée, qui cependant ne paraît nullement nuire à leur usage si généralement répandu. Nous faisons allusion aux propriétés vénéneuses et toxiques du phosphore ordinaire, qui (comme nous l'avons déjà fait observer) non-seulement exercent l'influence la plus défavorable sur la santé des ouvriers engagés dans cette branche d'industrie, mais ont encore occasionné bien des cas d'empoisonnements accidentels dans le public, surtout parmi les enfants, qui sont assez enclins à mettre dans la bouche les têtes d'allumettes imprégnées de poison.

Une autre objection invoquée avec beaucoup de raison, c'est le danger d'incendie, soit dans les ateliers soit dans les maisons particulières, que présente l'usage des allumettes phosphorées ordinaires.

Les procédés perfectionnés ont sans doute diminué, mais non écarté complétement les risques d'incendie dans les fabriques d'allumettes. Les risques inhérents à l'emploi des allumettes sont certainement augmentés par l'habitude contractée par beaucoup de personnes de la classe ouvrière, de porter des allumettes chimiques isolées et non enveloppées dans les poches de leur gilet. Les allumettes s'en échappent souvent accidentellement, tombent dans de la paille ou dans des copeaux, où elles séjournent prêtes à prendre feu dès qu'on marche dessus.

Il est inutile d'insister sur le danger que présente une pareille coutume.

Quant aux risques que courent la santé et même la vie de ceux qui travaillent dans les fabriques d'allumettes à phosphore ordinaire, ils sont provoqués non-seulement par les allumettes déjà terminées, mais aussi et surtout par la masse, qui exerce une action délétère sur les ouvriers occupés à y plonger les extrémités des allumettes.

Toute cette fabrication est en somme très-pernicieuse pour tous ceux qui y sont engagés, même jusqu'aux ouvriers qui ne font qu'emballer les allumettes.

Allumettes à phosphore rouge ou amorphe. — La découverte du phosphore amorphe paraissait fournir un moyen facile de remédier aux inconvénients inhérents à l'emploi et à la fabrication des allumettes à phosphore ordinaire : et déjà en 1850 plusieurs manufacturiers

firent des tentatives pour produire des allumettes garnies d'une composition renfermant du phosphore amorphe en place du phosphore ordinaire ; des allumettes de cette nature furent envoyées à l'Exposition de 1851 par MM. Dixon fils et Comp., de Manchester (1) ; mais elles ne furent jamais goûtées par le public et ont même disparu du commerce dans ces dernières années. Il paraît qu'on leur reprochait principalement de n'être pas assez inflammables et de cracher en brûlant.

Allumettes avec frotteurs séparés, préparés au phosphore. — M. Preshel essaya de vaincre les difficultés que présentait la substitution directe du phosphore amorphe au phosphore ordinaire, en réalisant l'idée émise par M. Boettger en 1848, de préparer des allumettes à friction spéciale, capables seulement de s'enflammer lorsqu'on les frottait contre une surface préparée d'une manière particulière.

De pareilles allumettes à friction, exemptes elles-mêmes de phosphore, mais livrées dans des boîtes revêtues d'une surface de friction contenant du phosphore amorphe furent, pour la première fois, livrées au commerce en 1854 par M. Preshel. A l'Exposition de Paris, des allumettes fabriquées d'après ce principe furent exposées par trois manufacturiers, qui étaient MM. Preshel, de Vienne ; MM. Fürth de Schüttenhofen et M. Lundstrœm, de Jœnkœping.

Cette espèce d'allumettes, quoique exempte de tous les inconvénients reprochés aux allumettes à phosphore ordinaire, ne s'enflammait ni aussi facilement, ni d'une manière aussi certaine que celles préparées par la plupart des fabricants avec le phosphore ordinaire; leur combustion était beaucoup moins tranquille et silencieuse, et l'on trouva que les frotteurs présentaient une tendance à devenir humides et à perdre leur efficacité, avant que la provision d'allumettes qu'ils étaient appelés à enflammer ne fût épuisée.

Le public, accoutumé à l'usage des allumettes préparées avec le phosphore ordinaire, qui prennent facilement feu par le frottement contre une surface rude quelconque, ne put être amené à accepter cette innovation; la conséquence fut que les manufacturiers ingénieux cités plus haut se trouvèrent obligés, après bien des sacrifices, à abandonner la fabrication de ces nouvelles allumettes.

Les défauts présentés par ces allumettes à frotteurs spéciaux n'étaient cependant pas si graves, pour faire bannir tout espoir de les faire accepter finalement par le public; il était rationnel d'espérer qu'on parviendrait à remédier à ces défauts, en apportant des modifications appropriées, soit à la composition de la masse inflammable destinée à former les têtes d'allumettes, soit à celle de la surface de friction.

C'est vers ce but que se dirigea, dans ces cinq dernières années, l'attention persévérante de plusieurs manufacturiers français, et ils réussirent, en effet, à faire acquérir à ces sortes d'allumettes un certain degré de popularité en France. Dans le chapitre précédent, nous avons parlé de MM. Coignet frères et Comp., à Lyon (France 178), en leur qualité de fabricants en grand de phosphore amorphe. Nous mentionnerons ici que cette même maison a exposé d'excellents échantillons d'allumettes, préparées d'après le système du docteur Boettger et livrées au commerce sous le nom d'*allumettes hygiéniques de sûreté au phosphore amorphe.* Les sortes fines de ces allumettes ne laissent rien à désirer et supportent parfaitement la comparaison avec les meilleures allumettes au phosphore ordinaire. Les sortes plus communes, quoique constituant un perfectionnement des produits antérieurs de ce genre, n'auraient qu'à gagner par une préparation plus soignée.

Antérieurement déjà, en 1855, des allumettes fabriquées en Allemagne, d'après le principe du docteur Boettger, et emballées dans des boîtes en bois, avaient été introduites dans le commerce par M. Sebold de Durlach et M. Rapp de Baden-Baden ; elles sont de bonne qualité et consommées en grande quantité en Suisse.

En Angleterre, MM. Bryant et May (2) ont pris des patentes pour la fabrication d'allumettes d'après le système Boettger.

Allumettes androgynes. — MM. Devilliers et C. Dalemagne (3) ont livré au commerce, en 1859,

(1) *Rapports des Jurys*, p. 45, 635.

(2) May (F), Patente n° 1854, 15 août 1855.

(3) Devillers et Dallemagne, *Technologiste*, décembre 1859, 140.

des allumettes préparées au phosphore amorphe, qui peuvent être considérées, jusqu'à un certain point, comme intermédiaires entre les allumettes qui exigent une surface de friction particulière et celles qui s'enflamment en les frottant contre une surface rude quelconque.

Chacune de ces *allumettes androgynes* est garnie à l'une des extrémités d'un mélange renfermant du chlorate de potasse, mais point de phosphore, tandis que l'autre bout présente une très-petite surface de friction au phosphore amorphe. Pour se servir de ces allumettes, on les casse en deux morceaux de longueur inégale, celui garni de phosphore amorphe devant être le plus court, et l'on frotte les deux extrémités préparées l'une contre l'autre.

A l'Exposition de 1862, on ne retrouvait cependant aucune allumette androgyne, et il ne paraît pas qu'elles aient eu beaucoup de vogue.

Allumettes instantanées de Achleitner. — M. L. Achleitner, de Salzbourg (Allemagne, Autriche 82), a exposé un arrangement très-ingénieux d'allumettes chimiques, dans des boîtes en bois, garnies de surfaces de friction au phosphore amorphe disposées de telle manière, que chaque allumette prend feu lorsqu'on la retire un peu brusquement de la boîte.

La disposition au moyen de laquelle on produit cet effet est à la fois simple et efficace. On colle au fond de la boîte, qui est de forme cylindrique, une bande de papier, large d'environ 18 millimètres, roulé en spirale et recouvert de phosphore amorphe sur une largeur d'environ 3 millimètres à la partie supérieure de la surface extérieure. L'un des bouts des allumettes est garni avec la masse ordinaire renfermant du chlorate de potasse et ces bouts sont disposés entre les circonvolutions de la spirale en papier, mais de manière que le bout garni de chaque allumette soit du côté de la surface de friction phosphorée; on a soin de placer l'extrémité inflammable, non pas immédiatement *en contact* avec la couche phosphorée du papier roulé en spirale, mais à environ 3 millimètres *au-dessous*, de manière que c'est seulement en retirant l'allumette qu'on fait frotter la masse inflammable contre la surface phosphorée, ce qui produit l'ignition.

Il est évident qu'on laisse un intervalle suffisant entre les allumettes, pour éviter la communication de l'inflammation de l'allumette retirée à celles qui ne le sont pas. Une autre garantie contre un pareil accident, consiste dans une disposition telle, que le bout inflammable de l'allumette retirée soit déjà à une certaine distance des bouts similaires des autres allumettes, avant qu'il puisse toucher la surface de friction et prendre feu.

Ces allumettes brûlent sans bruit et sans cracher et leur disposition ingénieuse, ainsi que la petite quantité de phosphore amorphe nécessaire pour l'arrangement décrit, rendent ce système d'allumettes instantanées très-probablement pas plus dangereux, soit pour l'usage, soit pour les transports, que tout autre système actuellement en pratique. Les boîtes d'allumettes d'Achleitner, malgré leur arrangement ingénieux, sont en outre livrées à la consommation à des prix qui sont tout aussi bas que ceux des allumettes à friction de qualité semblable. L'inventeur réalisera une chose très-utile et très à désirer, s'il parvient à adapter son excellent arrangement aux sortes d'allumettes plus communes, sans toutefois en élever le prix.

Sur l'avenir de la fabrication des allumettes au phosphore amorphe. — Les résultats indiqués plus haut, déjà réalisés par MM. Coignet, Achleitner et autres, sont une réfutation pratique de l'erreur de ceux qui affirment l'impossibilité du remplacement du phosphore ordinaire par le phosphore amorphe dans la préparation des allumettes chimiques.

Cette assertion erronée se basait surtout sur la difficulté réellement existante d'enflammer le phosphore amorphe par la chaleur; mais les conclusions qu'on a déduites de ce fait n'en sont pas moins incorrectes, puisque la manière dont un corps chauffé dans l'air se comporte par rapport à l'oxygène de cet air, ne permet nullement d'en conclure la manière dont ce même corps se comportera lorsqu'on le frotte en contact avec des substances plus riches en oxygène que l'air atmosphérique et renfermant cet oxygène sous forme solide.

Le sulfure d'antimoine, par exemple, ne s'oxyde que lentement, même à la température du rouge naissant, et cependant, lorsqu'il est mélangé avec du chlorate de potasse, composé riche en oxygène solidifié, il en résulte une poudre qui, par un léger frottement, détonne avec une extrême violence.

Il en est de même du phosphore amorphe, qui, malgré la difficulté qu'on éprouve de l'enflammer à l'état isolé, forme au contraire, lorsqu'il est intimement associé au chlorate de potassium, un mélange auquel on peut communiquer tout degré d'inflammabilité désiré, par un choix judicieux des proportions des matières mélangées.

Il résulte de là que l'opinion erronée mentionnée plus haut repose sur une appréciation inexacte des faits; et de ce que le phosphore amorphe n'est pas facile à enflammer par la chaleur seule, il n'est nullement permis de conclure que des allumettes fabriquées avec lui doivent présenter le défaut de prendre feu difficilement.

Quant aux allumettes préparées avec des mélanges renfermant du phosphore amorphe en place de phosphore ordinaire et possédant par conséquent la propriété de s'enflammer par le frottement contre une surface rude quelconque, c'est à de futures expériences à décider si les manufacturiers feront bien d'en poursuivre la réalisation pratique, au moyen de nouvelles recherches.

M. le professeur Schrœtter a eu l'obligeance de fournir au rapporteur des renseignements qui permettent à peine de douter que ces allumettes ne soient susceptibles d'être suffisamment perfectionnées; en effet, d'après M. Schrœtter, on parvient à communiquer à de pareilles allumettes toutes les qualités désirables, en déterminant avec le plus grand soin les proportions des substances servant à préparer la masse inflammable; les mêmes ingrédients, mais employés dans des proportions défectueuses, ne produisent que des allumettes de mauvaise qualité, qui s'enflamment avec explosion et brûlent en projetant au loin les matières enflammées. La condition essentielle du succès repose donc dans la découverte des voies et moyens qui assurent sous ce rapport *l'uniformité constante* de fabrication.

Allumettes exemptes de phosphore. — Avant de terminer, nous devons attirer l'attention sur les efforts persévérants et très-dignes d'encouragements qui ont été faits pour la préparation d'allumettes à friction, ne contenant aucun phosphore, ni ordinaire, ni amorphe. La solution de ce problème difficile a été tentée par plusieurs manufacturiers éminents, tels que MM. Hochstaetter (1), Luz (2), Canouil (3), Vaudaux et Paignon (4), Rimmer, Günther et autres; mais jusqu'ici ces tentatives n'ont pas fourni de résultats satisfaisants.

Les recherches très-étendues et systématiquement conduites de M. Wiederhold (5) ont cependant commencé à jeter quelque lumière sur cette branche de chimie technologique, qui jusqu'alors avait été traitée d'une manière un peu superficielle.

Il résulte de ses expériences qu'on peut préparer des allumettes de bonne qualité au moyen de chlorate de potassium et d'hyposulfite de plomb; ce résultat serait très-important, si la pratique démontrait qu'il peut être réalisé dans la fabrication industrielle.

L'élimination absolue du phosphore de la fabrication des allumettes serait en effet un bien grand progrès, non-seulement au point de vue sanitaire et comme moyen de diminuer les risques d'incendies, mais encore parce qu'il permettrait immédiatement de réserver pour les besoins de l'agriculture l'énorme quantité d'os actuellement employés pour la fabrication du phosphore.

Peu de sujets sont plus dignes de fixer l'attention d'une catégorie de fabricants des plus honorables.

Le rapporteur exprime ici l'espoir bien sérieux, qu'avant l'époque de la future exposition de 1872, il ne sera plus question d'allumettes *phosphorées* qu'au point de vue historique.

E. Kopp.

(La suite à la prochaine livraison.)

---

(1) Hochstætter. *Génie industriel*, mars 1857, p. 124.
(2) Luz, *Würtembergisches Gewerbeblatt*, 1858, n° 43.
(3) Canouil, *Comptes-rendus*, XLVII, 1268, et *Génie industriel*, 1859, p. 51.
(4) Paignon. Payen, *Précis de chimie industrielle*, II, p. 738.
(5) Wiederhold, *Dingler's polytechnisches Journal*, CLXI, 268; CLXIII, 203, 269.

CONGRÈS SCIENTIFIQUE DE GIESSEN.

SUITE ET FIN. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 189 et 130.

Quoique nous ne puissions pas donner ici une relation de voyage, nous essayerons pourtant de décrire, par quelques traits légers, les excursions si curieuses et si intéressantes qui furent entreprises par l'assemblée.

Le second jour de la réunion, comme on l'a vu dans le programme, devait être consacré à un voyage dans la vallée de la Lahn.

Cette vallée est, sans contredit, une des plus pittoresques de l'Allemagne. Elle offre, aux yeux des Allemands, des charmes particuliers déjà à cause de la poétique description que Gœthe, qui l'aimait beaucoup, en a donnée dans son auto-biographie (*Dichtung und Wahrheit*, surtout au treizième livre). Le paysage change de caractère à chaque pas : tantôt ce sont des montagnes couvertes de broussailles épaisses, tantôt des rochers aux parois nues et escarpées; tantôt la rivière a de la peine à se frayer passage le long des pentes raides qui viennent, des deux côtés, se réunir en bas, tantôt ses eaux s'écoulent paisiblement à travers un large bassin cultivé; partout l'œil aperçoit des ruines vénérables, des bâtiments gigantesques, restes de vieux couvents et châteaux qui nous rappellent la vie et les guerres du moyen âge et contribuent notablement à embellir les paysages. L'industrie n'est pas, pour cela, bannie de la vallée : le pays est très-riche en minerais de fer, et près d'un grand nombre des stations du chemin de fer, l'on voit des haldes où de grandes masses d'hématite rouge sont entassées.

La première station, en partant de Giessen, est Wetzlar, chef-lieu d'un arrondissement prussien. C'est ici que Gœthe fit, à l'âge de vingt-quatre ans, la connaissance de la belle Charlotte Buff, qui lui inspira le plus vif amour ; le poète allemand a peint cette charmante personne dans son *Werther* : elle n'est autre que Lolotte, la bien-aimée du malheureux jeune homme qui souffre si terriblement de la maladie morale du XVIIIe siècle, la sentimentalité exagérée, une sorte de mollesse et de passivité mélancolique qui faisait désespérer finalement de toutes les circonstances humaines et de la vie elle-même. Dans ce personnage de Werther, nous retrouvons un étudiant, nommé Jérusalem, qui se suicida à Wetzlar, vers la même époque, par suite d'une inclination fatale envers la femme d'un officier. Aujourd'hui, on peut visiter à Wetzlar le petit salon dans lequel Lolotte se tenait principalement pendant sa jeunesse, et où Gœthe la rencontra occupée à couper le pain pour ses jeunes frères et sœurs; les vieux meubles, qui se trouvent tous à leur ancienne place, ainsi que quelques écrits et quelques ouvrages de la main de Lolotte, nous transportent au milieu des rêveries et de la poésie du temps passé. Avant de quitter Giessen, nous n'avons pas manqué de faire une visite au *Lotten-Zimmer;* peu de temps avant nous, y avait été le dernier et le seul survivant des douze enfants de Lolotte, un M. Kestner, archiviste du roi de Hanovre.

En suivant toujours le cours de la Lahn, la locomotive nous mène de Wetzlar bientôt dans le pays nassovien. Nous citerons encore deux des principales villes situées sur les bords de la rivière. D'abord, après un trajet d'une heure environ, nos yeux s'arrêtent devant la charmante ville de Weilbourg, qui s'élève au milieu d'une puissante partie de rochers, dans un détroit de la vallée ; un vieux château considérable, entouré d'un parc, augmente encore la majesté de l'aspect qui se présente ; deux empereurs de l'ancien empire allemand, Conrad Ier et Adolphe de Nassau, sont nés en cet endroit. Le voyageur passe ensuite sous plusieurs tunnels; plus loin, la vallée s'élargit subitement, le terrain s'aplatit et l'on arrive à Limbourg, résidence de l'évêque du duché de Nassau. Cette ville possède une remarquable cathédrale bâtie dans le style romain ; elle a livré à la postérité une chronique très-célèbre qui raconte toutes sortes d'histoires tragi-comiques et contient quantité de récits plaisants et fort édifiants des fourberies du moyen âge. C'est à tort qu'on croit souvent que de cet endroit proviennent les fromages dits de Limbourg, qui sont, malgré leur mauvaise odeur et certains mouvements suspects, d'une délicatesse très-estimée par les gastronomes pur sang. Profitons de cette occasion pour rectifier l'erreur : l'honneur de produire les fromages en question

appartient à la petite ville belge de Limbourg, située à mi-chemin entre Aix-la-Chapelle et Verviers.

Le train extraordinaire pour l'excursion dans cette belle vallée quitta Giessen à huit heures du matin. Il y eut plus de quinze cents naturalistes, des deux sexes, qui furent de la partie, les dames de Giessen s'y étant jointes en grand nombre. Il s'agissait d'abord d'aller faire une visite à l'archiduc Etienne d'Autriche, pour répondre à une invitation spéciale de ce prince. L'archiduc habite le château de Schaumbourg, un très-beau bâtiment gothique qui se trouve près de la station de Balduinstein, au haut d'une montagne et à plusieurs lieues d'Ems. Fils de l'archiduc Joseph, le propriétaire actuel de ce château avait été, comme son père, palatin de Hongrie ; mais l'esprit libéral dont il fit preuve dans cette position, en 1848, déplut tellement à la cour de Vienne, que l'archiduc résolut de se retirer complétement de la vie publique.

Après un voyage d'un peu plus de deux heures, on arriva à Schaumbourg. La chose la plus curieuse à y voir, au point de vue scientifique, c'est une magnifique collection minéralogique, qui est placée dans une des salles du parterre ; afin de l'examiner à loisir, nous étions parti de Giessen à six heures du matin, en nous mettant dans les rangs des minéralogistes. La collection est arrangée avec un luxe rare et contient des échantillons d'une beauté extraordinaire ; nous avons remarqué surtout des aragonites de Herrengrund, des cristaux de phénakite implantés dans des groupements de feldspath, des minerais de fer d'Albano, des skolézites d'Islande, etc. Le château de Schaumbourg possède, en outre, un jardin botanique et une petite ménagerie ; toutes ces belles choses furent admirées par les naturalistes, et à la fin on monta à la tour la plus élevée du château, pour jouir de la vue sur la contrée. Pendant tout ce temps, l'archiduc montre la plus grande affabilité, et, les courses finies, il régale ses hôtes d'un déjeuner fort substantiel, qui est servi en plein air sur le gazon.

A une heure de l'après-midi, on part pour Ems ; on passe à côté du beau couvent Arnstein, l'un des points les plus romanesques du pays, et on arrive au célèbre endroit de bains. Là, tout le monde songe, en premier lieu, à la digestion du déjeuner et des excellents vins de l'archiduc : on va se promener à âne ou à pied. Les pauvres maîtres d'hôtel d'Ems! Ils avaient préparé des dîners pour quinze cents personnes, et pas même une centaine se laissèrent entraîner au repas inopportun par les membres du comité ou par des amis résidant à Ems !

La ville de Nauheim, que les naturalistes allèrent visiter le 20 septembre, est le chef-lieu d'une enclave qui appartient à l'électorat de Hesse ; elle se trouve sur la route du chemin de fer qui conduit de Giessen à Francfort, à égale distance (environ 6 lieues) de chacune de ces villes. C'est un joli endroit de bains, dont la réputation s'est notablement accrue depuis un certain nombre d'années. Les thermes de Nauheim sont des sources d'eau salée, remarquables tant par l'abondance du chlorure de calcium et de l'acide carbonique libre, que par leur provenance d'une formation très-ancienne. Le terrain de transition rhénan atteint sa limite sud-est près de cette ville, située sur le prolongement vers le nord-est de la chaîne du Taunus ; les étages inférieurs du terrain de transition, le grès à spirifères, les schistes argileux à orthocératites et le calcaire à strygocéphales, sont ici les seuls représentants de la formation dévonienne, et ces diverses assises de l'époque paléozoïque sont immédiatement recouvertes par le terrain tertiaire ; sur quelques points, les roches sédimentaires du dévonien alternent avec des bancs d'une quartzite particulière. Entre les schistes à *orthocéras* et le calcaire à *strygocéphales*, dont les strates plongent vers le sud-est sous un angle ordinairement voisin de 70 degrés et sont dirigées h. 3 $^{1}/_{2}$ à h. 1 $^{1}/_{2}$, se trouve intercalé, en cet endroit, un conglomérat de grauwacke, et c'est dans ce conglomérat que montent les courants d'eau minérale ; ils pénètrent de là dans les cavités du calcaire superposé et dans les puissants dépôts tertiaires qui s'étendent jusqu'à la surface du sol, et dans lesquels on exploite des lignites aux environs de la ville. D'après les observations des ingénieurs, les sources de Nauheim, qui ont fourni des jets d'eau jusqu'à 17.5 mètres de hauteur, s'élèvent, non pas par suite d'une pression hydrostatique, comme cela a lieu dans les puits artésiens, mais par la force expansive de l'acide carbonique gazeux, qui, sous l'influence d'une température assez élevée, possède une forte tendance à se dégager. La température des eaux varie entre 25 et 35.7 degrés.

Dans un des trous de sonde, le chlorure de sodium est en majeure partie remplacé par du bicarbonate de soude ; selon M. Boettger, toutes ces eaux minérales renfermeraient des proportions relativement assez appréciables de césium, de rubidium et de thallium (*Annalen der Chemie u. Pharmacie*, vol. 127 et 128, 1863). Outre pour les bains, les eaux de Nauheim servent aussi à entretenir une saline.

Il y eut des députations, des arcs de triomphe, etc. : pour recevoir les naturalistes, la petite ville avait fait tout son possible. On prend un dîner qui ne ferait pas déshonneur à un restaurateur de Paris, puis on se promène, on se transporte au haut des montagnes, qui offrent une vue magnifique sur la ville de Friedberg, sur le Taunus et le Vogelsberg ; tout le monde s'amuse bien. Le soir, concert et grande illumination du Kurhaus et du parc ; il faut dire qu'on n'en voit peut-être jamais d'aussi admirables dans les plus grandes villes. L'heure était déjà très-avancée, quand le train de plaisir ramena les voyageurs.

En trois quarts d'heure, la locomotive, en montant vers le nord la vallée de la Lahn et en passant à gauche des belles ruines du Stauffenberg, nous conduit de Giessen à Marbourg, dont l'origine est aussi ancienne que celle de Giessen et remonte au commencement du XIIe siècle. La plus grande partie de cette ville de 8,000 habitants, qui appartient également à la Hesse électorale, est bâtie sur le penchant d'une petite montagne qui s'appuie à la rive droite de la Lahn : les superbes églises, les édifices publics, les vieilles maisons avec leurs pignons noircis par le temps, les jardins resplendissants de verdure, s'élèvent en terrasses jusqu'au sommet de la montagne, et tout au haut on aperçoit la citadelle qui était, jadis, la résidence des landgraves de Hesse ; c'est un tableau ravissant qui se déroule devant les yeux du spectateur. Le château qui couronne la montagne, a acquis un intérêt historique particulier par les discussions religieuses entre Luther et Zwingli, qui eurent lieu, en 1529, dans la grande « salle des chevaliers » ; mais le luxe et la dignité d'autrefois ont disparu, et aujourd'hui il est transformé en une maison de force.

La ville de Marbourg possède un vrai bijou dans son église Sainte-Élisabeth ; fondée en 1235 et terminée en 1283, elle est, après l'église de Notre-Dame (Liebfrauenkirche) de Trèves, la plus ancienne église gothique de l'Allemagne ; elle montre le style gothique le plus pur, tel qu'il nous est parvenu du nord de la France. La sainte Élisabeth, à laquelle cette cathédrale, commencée quelques ans après sa mort, fut vouée, occupe à juste titre une très-haute place dans les traditions du pays. Princesse hongroise par sa naissance, elle reçut son éducation dans le *Wartburg*, chez le landgrave Hermann de Thuringe, dont elle épousa plus tard le fils ; mais après que son mari eut été tué dans une croisade, elle se retira à Marbourg, où elle passa le reste de sa courte vie à pratiquer des œuvres de piété et de miséricorde. Les pèlerins qui se rendaient en nombre incroyable au tombeau d'Élisabeth, surtout après sa canonisation, sont devenus la principale cause du développement de Marbourg. L'histoire de la sainte femme a été racontée par le comte de Montalembert dans sa *Vie de sainte Élisabeth de Hongrie* ; et M. Richard Wagner l'a célébrée dans son *Tannhæuser*, cet incomparable chef-d'œuvre de l'opéra moderne.

Les vitraux du chœur appartiennent aux meilleures œuvres d'art de ce genre que le moyen âge ait produites. Mais ce qui nous intéresse plus encore dans la cathédrale de Marbourg, c'est le sarcophage de sainte Élisabeth, qui est tout en argent doré et provient également du XIIIe siècle. Cette châsse, dont le travail est d'une finesse exquise, a essuyé bien des désastres. D'abord, quand le pays fut devenu protestant, le landgrave, Philippe le Magnanime, en fit ôter les dépouilles de la sainte et les fit enterrer dans un endroit de l'église connu de personne, pour faire cesser ainsi les pèlerinages qui l'ennuyaient. Près de deux cents ans plus tard, sous le règne du roi de Westphalie, le sarcophage fut transporté à Cassel ; et lorsque, après la victoire des armes allemandes, les citoyens de Marbourg allèrent reprendre leur cher trésor, il se trouva que 117 pierres précieuses, camées et gemmes d'un grand âge et d'une valeur excessive, avaient été enlevées.

L'on sait qu'il y a aussi une université à Marbourg, et ce fait est surprenant, puisque la ville se trouve à une si petite distance de Giessen. L'université de Giessen est sortie de celle de Marbourg. Cette dernière a été fondée, en 1527, comme première école primaire protestante ; bientôt, des querelles très-animées y éclatèrent entre les théologiens réformés

et ceux de la secte luthérienne; les luthériens durent quitter la place, mais le landgrave, Louis V de Hesse-Darmstadt, leur accorda un asile à Giessen, où il établit pour eux, en 1607, une nouvelle université. Depuis, cette université a dépassé sa rivale : à Marbourg, on compte aujourd'hui à peine trois cents étudiants, malgré que chacun d'eux jouisse d'une bourse plus ou moins importante. De grands hommes, cependant, ont occupé des chaires à l'université de Marbourg; entre autres, le célèbre professeur de droit, de Savigny (mort à Berlin, en 1861). De même, les illustres frères Grimm, les plus grands savants de notre époque, et dont la perte si récente est irréparable pour l'Allemagne, ont commencé ici leur glorieuse carrière. Quant à la chaire de chimie, elle est actuellement confiée à M. Kolbe, bien connu par ses travaux de chimie organique.

Les naturalistes et médecins allemands qui se rendaient à Marbourg, l'avant-dernier jour de leur réunion, étaient encore au nombre de près de mille. Comme toujours, on cherchait à la fois l'amusement et l'instruction. Parmi les établissements universitaires, le plus remarquable nous a paru être le nouveau musée d'anatomie. On y conserve un squelette humain vraiment gigantesque, qui a 8 pieds hessois (2m.3016) de hauteur, et dont le possesseur vivait au xve siècle. Ce géant avait été coureur au service du duc de Brunswick, et l'on dit qu'il mesurait 10 pieds (2m.877) pendant la vie; le corps était resté cent ans dans la tombe, avant qu'on déterrât les ossements.

Il y a aussi à Marbourg un petit observatoire astronomique; tout attenant, se trouve la collection minéralogique, mais elle n'est pas très-riche.

Nous ne savons pas si M. le docteur Stamm, qui fait provenir le choléra du mauvais gouvernement des Anglais dans les Indes, s'est mis à déterrer, dans la ville électorale, quelques petits symptômes épidémiques. Mais nous savons aujourd'hui qu'il est fâcheux que ce médecin n'ait pas présenté deux mois plus tard ses considérations sur les causes des épidémies : il aurait pu jeter un coup d'œil sur la manière d'être de l'Angleterre dans son propre pays; il aurait eu une excellente occasion pour dire sa pensée sur un cynisme déplorable et sur la soif du sang d'un malheureux étranger, chez un peuple qui se dit lui-même le plus libéral et le plus impartial dans les affaires de justice! Peut-être aurait-il démontré qu'un certain malaise politique n'était pas pour rien dans ces inhumanités quasi-épidémiques et dans cette maladie d'esprit qui fait un aveu d'une phrase qui ne l'est pas.

Après toutes ces généralités, il nous tarde de rendre compte de quelques-uns des débats qui ont eu lieu au sein des sections : car c'est là le côté essentiellement scientifique de ces congrès germaniques.

On avait établi douze sections, et voici pour quelles sciences différentes : 1° mathématiques et astronomie; 2° physique; 3° chimie et pharmacie; 4° minéralogie, géologie et paléontologie; 5° botanique et physiologie des plantes; 6° agronomie et sciences forestières; 7° zoologie et anatomie comparée; 8° anatomie et physiologie; 9° médecine; 10° chirurgie et ophthalmiâtrie; 11° obstétrique et gynécologie; 12° psychiâtrie et médecine d'État.

L'organisation des sections est fixée par le passage suivant du règlement :

« Chaque section s'organise en elle-même, choisit son président et son secrétaire, et envoie, par ce dernier, à la rédaction de la feuille journalière (1) un extrait du protocole ainsi que l'indication des discours destinés pour la prochaine séance. »

Les sections procédaient, pour chaque séance, à l'élection d'un nouveau président; quant aux secrétaires, ils pouvaient être élus pour la durée entière du Congrès.

Il nous serait tout à fait impossible de faire mention de tout ce qui s'est passé dans les sections : on pourrait écrire un gros volume là-dessus. Nous ne parlerons que d'un très-petit nombre des questions qui ont été soulevées, en insistant principalement sur les débats de la

---

(1) Cette feuille donnait des comptes-rendus succincts de toutes les séances, et contenait les renseignements nécessaires; nous nous en sommes quelquefois servi pour notre rapport sur les séances des sections. Elle paraissait quotidiennement, et elle était délivrée *gratis* aux membres et aux participants de l'assemblée.

Plus tard, les membres et les participants recevront un rapport officiel sur les séances du Congrès. Ceux qui veulent faire imprimer dans ce rapport des résumés complets de leurs discours doivent les envoyer aux gérants au plus tard avant la fin de l'année.

section de chimie, aux séances de laquelle nous avons assisté d'une manière presque exclusive. Même ici, nous choisirons seulement les sujets d'un intérêt plus général, et nous prions les chimistes qui, peut être, liront ces pages et n'y trouveront rien ou presque rien sur les communications qu'ils ont faites à Giessen, de ne pas admettre que nous attachions, pour cela, une importance scientifique moindre aux résultats qu'ils ont présentés.

Mais avant d'aller plus loin, disons un mot sur l'impression générale que les discussions de la section de chimie nous ont faite. Jamais on n'a mieux pu reconnaître la prédilection des chimistes modernes pour la chimie organique. Sur environ trente orateurs qui ont parlé devant cette section, il n'y a eu que quatre qui ont traité des sujets de vraie chimie minérale, soit 12 pour 100 du nombre total; la chimie organique, et en première ligne les questions théoriques qui sont de son domaine, semblaient vouloir effacer l'intérêt que mérite la partie inorganique de la chimie; et aussi ceux des chimistes présents qui n'ont pas fait eux-mêmes des communications, appartenaient presque tous à l'école organique.

La chimie minérale étant la science dont nous nous occupons spécialement, nous n'oserions porter un jugement catégorique sur l'ensemble des travaux de chimie organique, et bien moins encore nous voudrions critiquer quelqu'un des discours de ce genre qu'on a pu entendre dans la 39e réunion des naturalistes allemands; mais il est une réflexion que nous ne saurions supprimer : toutes ces substances nouvelles qu'on découvre à chaque instant, en chimie organique, et dont le nombre est en bon chemin de s'étendre jusqu'à l'infini, existent-elles réellement? Il nous semble, à nous, qu'on doit prendre souvent pour de nouveaux composés organiques des mélanges divers ou des produits de décomposition; comment, sans cela, viendrait cette confusion et cette abondance des faits, qui ont déjà rendu la chimie organique, dans toutes ses parties, inabordable pour un seul esprit? La chimie organique est appelée à résoudre les plus hautes questions de l'économie de la nature, à expliquer les phénomènes les plus secrets de la vie, et son étude présente donc un intérêt immense, surtout quand des hommes de génie, comme M. A.-W. Hofmann, lui consacrent leurs efforts; mais elle possède un inconvénient : c'est qu'elle permet trop facilement de faire quelque chose de brillant qui ne soit rien au fond. Voilà peut-être la cause intime qui fait que les commençants et les talents médiocres aiment tant cette science; en la poursuivant, on s'acquiert bien vite le titre de *savant*, d'abord, parce qu'on fait sans trop de peine de soi-disant découvertes, ensuite, parce qu'il est ordinairement très-difficile de contrôler et de refaire les travaux d'un autre.

Section de chimie et de pharmacie. — Les séances de la section furent successivement présidées par MM. Will, H. Kopp, A.-W. Hofmann, Strecker et Fresenius (MM. Woehler et Lœwig, également élus, n'avaient pas pu accepter).

Dans la séance de lundi 19 septembre, M. Heræus, de Hanau, opéra deux fois de suite la fusion du platine à l'aide d'un chalumeau à gaz d'éclairage et oxygène. Ces expériences réussirent parfaitement; chaque fois un poids de platine métallique de près de 1 kilogramme fut fondu et coulé en moins de dix minutes.

Nous citerons ensuite deux communications du professeur Bœttger, de Francfort, qui pourraient aussi présenter un certain intérêt industriel. La première concernait un procédé fort simple pour produire des signes en relief sur une plaque de zinc. Des caractères tracés sur zinc, avec une dissolution de chlorure de platine, noircissent immédiatement (1). Les parties noires sont alors inattaquables par les acides étendus; et en traitant donc la surface de la plaque par de l'acide azotique très-étendu, les caractères restent et sont relevés en bosse. A l'aide de ce procédé, dont l'orateur montra l'application devant son auditoire, on obtient facilement des caractères lisibles à des distances assez grandes; M. Bœttger recommande ce mode de gravure grossière pour faire les tablettes destinées à étiqueter les plantes dans un jardin

(1) Voici la composition exacte de cette encre que M. Böttger recommande pour écrire sur du zinc : On prend 1 partie de chlorure de platine et 1 partie de gomme d'Arabie, et on dissout ces poids dans 10 parties d'eau distillée.

Les caractères obtenus résistent aux influences météorologiques, ce qui n'a pas lieu pour les caractères tracés avec une dissolution de vert-de-gris ou de sulfate de cuivre.

botanique. — La seconde communication était relative au procédé de Bothe pour argenter le verre. L'opération se fait « en mélangeant une dissolution d'azotate d'argent ammoniacal avec une dissolution d'oxytartrate d'argent, chacune de ces dissolutions ayant une concentration déterminée. » L'expérience, que M. Bœttger exécuta sous les yeux de la section, paraît simple et donne de bons résultats; l'orateur présenta plusieurs très-beaux miroirs d'argent qui avaient été ainsi préparés.

M. le docteur Frank donna, dans la séance du 21, une description des gisements puissants de sel gemme qui sont exploités à Stassfurt, ainsi que des procédés qu'on y emploie dans les salines. L'origine de ces salines qui se trouvent dans la province de Saxe, en Prusse, est d'une date assez récente; néanmoins, elles sont aujourd'hui déjà les plus importantes du pays. Les dépôts salifères de Stassfurt sont surtout remarquables par l'abondance des sels de potasse; avec le chlorure de sodium, on trouve, en quantités considérables, du chlorure de potassium, du chlorure de magnésium (ces deux chlorures se rencontrent, en général, dans des couches argileuses qui recouvrent le sel gemme), et des minéraux tels que la carnallite, la kieserite, la boracite, etc., mais il y a absence de sulfate de potasse. Le chlorure de potassium est séparé du chlorure sodique à l'aide d'un traitement fractionné par l'eau. L'extraction des sels de potasse, à Stassfurt, se fait sur une échelle énorme, et l'on commence aussi à utiliser ces sels dans l'agriculture. (On trouve des renseignements plus étendus sur ces dépôts souterrains de chlorure potassique dans le rapport de M. A. W. Hofmann, *Moniteur scientifique*, t. V, 1863, p. 943).

La plupart des autres orateurs s'occupaient de questions purement scientifiques. Il serait trop long, même, de mentionner toutes les communications de ce genre; nous en indiquerons, en passant, quelques-unes des plus importantes :

« Sur une méthode pour produire artificiellement la gay-lussite, par M. le professeur Fritzsche, de Saint-Pétersbourg; sur la réduction des combinaisons organiques nitrées par l'amalgame de sodium, par M. le professeur Strecker, de Tubingue; sur les différences dans l'énergie dessiccative des substances employées pour dessécher les gaz, par M. le professeur Fresenius; sur l'*acide podocarpique*, par M. le professeur de Vry, du Haag (l'orateur désigne par le nom « acide podocarpique » une résine blanche, difficilement fusible, soluble dans l'alcool et dans l'acide acétique monohydraté, qu'on trouve à l'île de Java, dans les vieux troncs de *Podocarpus cupressinus*, et qui possède des propriétés acides). »

Nous nous réservons de rendre compte des deux communications de MM. Fresenius et Fritzsche dans une Revue de chimie analytique.

M. de Vry fit voir, en outre, une substance à laquelle il donnait le nom de « sucre de l'avenir », et dont nous dirons quelques mots. Cette substance est une espèce de sucre qui existe dans le suc de certaines palmes (par exemple, du *Borassus flabelliformis* de Ceylan et de l'*Arenga saccharifera* de Java); jusqu'à présent on avait pris cette matière pour de la glycose, mais M. de Vry a trouvé qu'elle est formée de sucre de canne bien pur. L'abondance de ce sucre et son extraction facile sont, pour l'orateur, des motifs suffisants pour lui attribuer une grande importance au point de vue de l'économie nationale.

— De toutes les communications faites devant la section de chimie, la plus intéresante et la plus applaudie était, sans contredit, celle de M. A. W. Hofmann *sur les couleurs d'aniline*, dans l'avant-dernière séance de cette section (22 septembre); et nous croyons utile d'en rendre compte avec un peu de détail.

L'on sait que, dès le 1er juin 1863, le célèbre professeur annonçait à l'Académie des sciences de Paris (1) que les échantillons d'aniline obtenus par différents procédés ne donnent point tous lieu, par les réactions ordinaires, à la formation du rouge d'aniline. En examinant des anilines préparées avec le plus grand soin, soit par la distillation de l'*indigo* avec la potasse, soit au moyen de la *benzine* provenant de deux méthodes différentes, il avait trouvé qu'aucune d'elles ne se transformait en rouge d'aniline sous l'influence des agents d'oxydation connus, les bichlorures de mercure ou d'étain, ou bien l'acide arsénique; toutes ces anilines bouillaient à 182°, et elles étaient donc parfaitement pures.

(1) Voir *Moniteur scientifique*, année 1863, p. 476.

M. Hofmann avait soumis, ensuite, à un examen plus approfondi un grand nombre d'anilines du commerce, qui lui avaient été envoyées par des fabricants français ou anglais, et qui, toutes, fournissaient du rouge d'aniline en quantités notables. Il remarqua que ces substances possédaient, sans exception, un point d'ébullition plus élevé, variant entre 180 et 220 degrés. De tout cela, M. Hofmann tira cette conclusion : « qu'il y a dans le produit commercial une base autre que l'aniline normale, et dont la coopération est indispensable à la production du rouge. »

Huit jours plus tard, une nouvelle note de l'illustre chimiste, envoyée à la même Académie (1), donna l'explication des phénomènes précités et vint jeter du jour sur la génèse jusqu'alors tout à fait énigmatique de la rosaniline, la base contenue dans ces composés rouges colorants. Tout en reconnaissant que, pour trouver dans l'aniline du commerce le corps dont la présence fait naître la rosaniline, le moyen le plus sûr serait de soumettre cette matière à la distillation fractionnée, M. Hofmann préférait d'étudier d'abord l'action des sels mercurique ou stannique, etc., sur les homologues de l'aniline. En commençant par la toluidine, le terme contigu supérieur, il constata que la toluidine *pure* est tout aussi impuissante à produire du rouge d'aniline, que l'aniline *normale*; mais par une expérience heureuse, il parvint enfin à éclaircir la question devenue plus obscure encore : il fit chauffer un mélange d'aniline pure et de toluidine pure avec du bichlorure de mercure ou d'étain, ou avec de l'acide arsénique, et il obtint ainsi instantanément des rouges magnifiques, possédant un pouvoir tinctorial des plus intenses. A la suite de cette observation, M. Hofmann avait également réussi à extraire de l'aniline commerciale, au moyen de sa transformation en oxalate, des quantités notables de toluidine à l'état de pureté. Il était donc démontré que la toluidine, qui se trouve constamment dans l'aniline du commerce, est nécessaire pour la formation du sel de rosaniline.

Ce sont les conclusions précédentes que le célèbre savant expliquait devant les nombreux chimistes réunis à Giessen, en y ajoutant des développements nouveaux ainsi que les résultats de ses recherches ultérieures. Par deux expériences comparatives, exécutées simultanément, il montra d'abord que l'aniline rigoureusement pure, chauffée avec du bichlorure de mercure, ne donne qu'une matière foncée d'un gris-violet sale et n'ayant aucun pouvoir tinctorial, tandis qu'un mélange d'aniline et de toluidine pures, soumis absolument aux mêmes conditions, fournit, en très-peu de temps, un rouge d'aniline d'une teinte superbe et d'une force colorante extrêmement prononcée. Répondant ensuite à M. Fritzsche, de Saint-Pétersbourg, qui fit remarquer que l'aniline obtenue avec l'*indigo* peut aussi donner directement du rouge, M. Hofmann affirma que la base résultant du traitement de l'indigo renferme, en effet, toujours de petites quantités de toluidine, qui ne peuvent pas être séparées ; l'aniline préparée avec l'*isatine* est, au contraire, chimiquement pure et ne produit jamais du rouge d'aniline.

Après ces indications préliminaires, le professeur continue ainsi :

« L'équation posée par M. Schiff ne peut pas être la vraie expression de ce qui se passe dans la formation de la rosaniline. Tout me porte à croire que la rosaniline résulte de ce que 2 atomes de toluidine et 1 atome d'aniline se combinent en abandonnant 6 H qui sont oxydés. On sait que, par un très-grand nombre d'analyses, j'ai été conduit à rapporter à la formule $C^{20}H^{19}N^3$ la composition empirique de la rosaniline ; pour le moment, la constitution elle-même de cette base me paraît devoir être représentée par la formule : $\left.\begin{matrix} C^6H^4 \\ 2\,C^7H^6 \\ H^3 \end{matrix}\right\} N^3$. Dans le traitement avec l'aniline, l'hydrogène métallique de la rosaniline est remplacé par 3 atomes de phényle (2);

(1) Voir *Moniteur scientifique*, année 1863, p. 514.

(2) Il est connu que la réaction entre les deux bases, qui se produit avec facilité quand on chauffe fortement des sels de rosaniline en présence de l'aniline en excès, ou réciproquement la rosaniline avec des sels aniliques, donne naissance au *bleu d'aniline*, en faisant dégager des torrents d'ammoniaque ; l'action de l'aniline sur la rosaniline elle-même s'opère avec une extrême lenteur, mais à la longue il y a aussi formation de bleu. (Girard et Delaire.)

Il y a plus d'un an déjà que M. Hofmann reconnut que la base du bleu d'aniline n'est autre que la *rosaniline triphénylique*, ce qu'il communiqua à l'Académie des sciences de Paris dans les séances du 18 mai et du

dans le traitement avec l'éther iodhydrique, il est remplacé par de l'éthyle (1). Ces rosanilines complexes, formées par substitution, présentent certaines ressemblances frappantes avec l'indigo ; de même que celui-ci, elles forment avec l'acide sulfurique des composés conjugués; il est probable que leur étude conduira à une connaissance plus exacte de la rosaniline. Par la distillation à sec, la rosaniline engendre de l'aniline et peu de toluidine ; la rosaline éthylique donne de l'éthylaniline, et la rosaniline phénylique de l'aniline phénylique (diphénylamine) (2). En faisant agir la toluidine sur la rosaniline, il se forme une magnifique couleur bleue, dans laquelle l'hydrogène métallique de la rosaniline est remplacé par du toluyle. Cette rosaniline toluylique, soumise à la distillation sèche, fournit de l'aniline toluylique, laquelle, traitée par le bichlorure de mercure, se transforme immédiatement en bleu. »

M. A.-W. Hofmann termine en disant que vingt-cinq ans se sont justement passés depuis que, dans le même laboratoire où il vient d'entretenir ses confrères des couleurs d'aniline, il a commencé, comme simple étudiant de l'Université de Giessen, ses recherches sur l'aniline, cette matière si curieuse au point de vue scientifique, si importante pour l'industrie. La satisfaction toute particulière, poursuivit-il, de revenir, dans cette même enceinte, sur mon sujet favori, était, pour moi, une cause de plus pour faire ce discours ; car « on revient toujours à ses premiers amours! » (Nous ajoutons que M. Hofmann a fait aussi à Giessen ses études de collége, et qu'il est même, autant que nous sachions, originaire de cette ville.)

— Dans la dernière séance de la section, M. Hofmann, mécanicien de Paris, montre le saccharomètre de Wilde et un petit spectroscope fabriqués par lui.

Enfin, dans cette même séance, M. le professeur A.-W. Hofmann présenta des plaques de verre qui portaient, à la surface, de très-beaux dessins ayant l'apparence des fleurs de glace sur les fenêtres, et qui venaient de lui être envoyées par M. Kuhlmann, de Lille. M. Kuhlmann obtient ces dessins par la cristallisation, artificiellement ralentie, des sulfates de magnésie, de zinc, de fer, et de divers autres sels ; il en avait aussi envoyé des images photographiques, et des épreuves sur papier obtenues par reproduction galvanoplastique, en préparant d'abord des empreintes sur cuivre mou de ces dessins.

Nous devons remarquer que, dans une séance précédente, M. Bœttger (3) avait montré des

---

6 juillet 1863. (Voir *Moniteur scientifique*, année 1863, p. 430 et 583.) Une partie des considérations suivantes sont également déjà signalées dans la note du 6 juillet.

(1) Le produit de cette réaction entre le rouge d'aniline et l'iodure d'éthyle (l'*éthylrosaniline*), est, comme on sait, le *violet d'aniline* commercial.

(2) Quant à ce fait curieux que la distillation de la rosaniline ordinaire, ainsi que des rosanilines appartenant aux séries éthylique et phénylique, fournit des produits liquides qui renferment chaque fois l'aniline correspondante, M. Hofmann l'avait déjà annoncé, le 20 juin de cette année, à l'Académie des sciences de Paris. (Voir *Moniteur scientifique*, 181e livraison, p. 618.) Ce qui est très-remarquable, c'est surtout la production, au moyen du bleu d'aniline, de l'aniline phénylique ou diphénylamine (l'aniline elle-même étant la monamine ou phénylamine). La préparation de cette base avait déjoué jusque-là tous les efforts des chimistes.

Ce sont précisément les faits publiés dans ce nouveau travail important du célèbre chimiste qui prouvaient, d'une manière plus incontestable encore, l'exactitude de la formule qu'il avait attribuée au bleu d'aniline dans ses notes antérieures, à savoir : que ce bleu est réellement une triamine ayant la composition de la rosaniline triphénylique, et non pas, comme M. Schiff l'avait prétendu plus tard, une tétramine résultant d'une combinaison de la rosaniline avec la triphénylamine.

(3) L'on s'explique difficilement comment, dans la même séance du congrès, à quelques jours d'intervalle, deux communications aient été faites sur les cristallisations anormales, l'une par M. Boettger, et l'autre, au nom de M. Kuhlmann, par M. le docteur W. Hofmann.

Nous recevons à cet égard les renseignements suivants : la première communication de M. Kuhlmann a eu lieu à la Société impériale des sciences de Lille dans sa séance du 19 août 1864, comme l'indique le procès-verbal de cette séance. Le 10 septembre, M. Kuhlmann a fait, à la demande de ses collègues du jury de l'Exposition franco-espagnole à Bayonne, une conférence comprenant cette même question, et dont *le Moniteur* de cette Exposition rend un compte détaillé dans son numéro du 18 septembre; enfin nous lisons dans une note insérée dans le *Compte-rendu* des mémoires de l'Académie des sciences, séance du 3 octobre, une note qui fait partie du deuxième mémoire, sur la force cristallogénique, par M. Kuhlmann. Cette note est ainsi conçue :

« Toutes les matières visqueuses, gomme, dextrine, albumine, gélatine, le sucre et la glycérine exceptés,

plaques de verre recouvertes de dessins tout à fait analogues. Pour obtenir les enduits cristallins, ce professeur fait sécher, sur le verre, des dissolutions très-concentrées de sulfate de zinc ou de sulfate de magnésie, mélangées d'une dissolution de dextrine ordinaire et filtrées ensuite.. Il en fit, devant la section, des empreintes sur le collodion.

Section de minéralogie et de géologie.— Dans la première séance (19 septembre), le président, M. le professeur Nœggerath, de Bonn, communique d'abord une lettre de M. Daubrée, qui invite les membres de la section à se rendre à Marseille pour la réunion de la Société géologique.

M. le professeur Gustave Rose fait, ensuite, un discours des plus remarquables sur la nature chimique et minéralogique des météorites. L'illustre minéralogiste commence par tracer un tableau historique des anciens travaux sur les aérolithes ; puis, passant aux résultats de ses propres recherches, il arrive aux conclusions suivantes :

« Les pierres météoriques doivent être rangées en deux groupes principaux, qui sont : les *météorites ferreuses* (Eisenmeteoriten), et les *météorites pierreuses* (Steinmeteoriten). Parmi les premières, il faut distinguer le *fer météorique*, la *pallasite* et la *mésosidérite*. Quant aux météorites pierreuses, on doit les diviser en sept classes, à savoir : 1° la *chondrite;* 2° la *hawardite ;* 3° la *chassignite ;* 4° la *chladnite ;* 5° la *shalkite ;* 6° les *météorites charbonneuses* (1); 7° l'*eukrite.* »

M. G. Rose donne des renseignements très-circonstanciés sur chacune de ces variétés de météorites, et il termine par quelques explications sur la *rhabdite,* nouvelle espèce minérale qu'il a découverte dans le fer météorique, où elle se rencontre en cristaux.

Nous regrettons vivement de ne pouvoir donner aujourd'hui plus de détails sur cette communication importante; peut-être nous sera-t-il permis d'y revenir à une autre occasion.

Ce même jour, M. Fr. Mohr aborda une question qui, dans la suite, soulevait les discussions les plus vives. Voici, en résumé, ce que le savant pharmacien-chimiste disait relativement « au rôle qu'on doit attribuer à l'eau dans les roches dites plutoniques » :

« Il faut d'abord rechercher si l'eau est primitive, ou bien si elle provient d'une altération produite par les eaux et par les agents atmosphériques. Nous faisons abstraction ici de ce dernier cas. En calcinant la roche cristalline inaltérée, sans l'avoir précédemment pulvérisée, on n'expulse qu'une petite fraction de l'eau ; il est donc permis de dire qu'alors seulement que les parties intérieures ont été mises à nu, l'eau peut être chassée, et que, par conséquent, celle-ci se trouve enfermée dans des cavités. D'où l'on pourrait conclure que les roches volcaniques proprement dites sont devenues bulleuses par suite de la présence de l'eau.

« Considérons, par exemple, les *mélaphyres* de la vallée de la Nahe. Il est hors de doute, tout d'abord, que ces roches et les autres du même genre n'ont pas subi une décomposition secondaire. Ces mélaphyres et toutes les roches silicatées semblables contiennent de l'eau à l'état de mélange ; ceci, joint aux conditions de leur gisement, prouve qu'elles se sont formées par voie humide et en échange contre des dépôts de calcaire. Aussi donnent-elles à l'analyse toujours un peu d'acide carbonique. »

De nombreuses voix s'élevèrent contre cette manière de voir qui attribue l'origine des mélaphyres à une épigénie.

---

m'ont donné, dit M. Kuhlmann, de bons résultats. Ayant appris que cette dernière matière avait été employée avec succès par un confiseur de Wurtzbourg, en Bavière, pour empêcher la gelée de ses vitrages, et ayant vu par moi-même au buffet d'une gare du chemin de fer du Nord quelques vitres recouvertes d'une cristallisation saline, j'ai dû rechercher si des savants s'étaient déjà occupés en Allemagne des modifications apportées à la cristallisation que j'ai mentionnées dans ce travail. Les réponses ont été négatives sur ce point, tant de la part de M. le docteur Schraeder, de Dresde, *que de M. le professeur Boettger, de Francfort, dans le laboratoire duquel mon fils a eu occasion de répéter une de mes expériences au mois d'août dernier.* »

Voilà qui nous paraît très-clair : M. Boettger, très-amateur de chimie amusante, n'a pu résister au désir de s'approprier les expériences de M. Kuhlmann, et de grossir, avec la propriété de notre compatriote, sa série de recettes dont il est très-curieux. Il n'y a donc qu'un inventeur ici, c'est M. Kuhlmann, puisque M. Boettger, quand le fils de M. Kuhlmann répéta cette expérience devant lui, déclara ne pas la connaître. *Suum cuique.*

Dr Q.

(1) A ce type très-rare de météorites appartiennent, d'après M. Daubrée, les pierres tombées, le 14 mai, aux environs d'Orgueil. (Voir *Moniteur scientifique*, 180e livr., p. 566.)

Dans la séance suivante, M. le docteur Volger, de Francfort, présenta des considérations analogues, en sortant des observations qu'il a faites dans les Alpes et dans le terrain schisteux rhénan. Ce monsieur possède un peu la particularité de s'occuper de toutes les sciences naturelles à la fois, et il avait déjà fait, devant l'assemblée réunie en séance générale, un discours pathétique et passablement excentrique sur la génération de tout ce qu'il y a sur la terre : « Chaque espèce d'êtres, » avait-il dit, en combattant l'hypothèse de Darwin (1), « a été parfaite depuis le moment de son apparition sur le globe, et l'on doit nier la transition graduelle des organismes inférieurs aux organismes plus développés; les différences des types congénères, dans la succession des époques géologiques, sont dues uniquement à la circulation de la matière (Stoffwechsel), de sorte que les changements dans les créations organiques appartiennent à la même cause que ceux du règne minéral; car, s'il en était autrement, s'il y avait eu passage et progrès, un honnête naturaliste qui, entré au ciel après la fin de son pèlerinage sur la terre, et rempli de vertu et de respect filial, voudrait présenter ses respects à Adam et Ève, ne serait pas mal contrarié de voir sa descendance réclamée, d'abord par l'aïeul de la race sauvage des gorilles, ensuite par des ancêtres plus anciens encore, tels que les ichthyosaurus et toute la série des autres animaux antédiluviens. » Malgré tout cela, le neptunisme paraît être le cheval de bataille de M. Volger.

Après avoir étalé toute une collection minéralogique et pétrographique, et en s'appuyant sur la structure et les caractères généraux de ces nombreux échantillons, l'orateur s'efforçait de démontrer que toutes les roches silicatées et siliceuses se sont produites par des phénomènes de la voie humide.

« Il est évident que les silicates, tels que les feldspaths et les chlorites, puis encore l'acide silicique lui-même, sont des formations postérieures aux calcaires : par des actions purement neptuniques, les carbonates calcifères se sont d'abord transformés en silicates, et le dernier terme de cette silicification est le quartz. Les circonstances qui prouvent cette succession dans les réactions de l'écorce terrestre sont de diverse nature. Non-seulement les silicates révèlent souvent la forme extérieure des lames de chaux carbonatée, auxquelles ils se sont adaptés dans leur dépôt ; mais aussi l'on voit que, tout en remplaçant la roche calcaire, ils ont hérité ceux des éléments constitutifs de cette roche qui, par leur nature, ont pu résister à l'altération : les minéraux ainsi restés sont principalement la grammatite (une variété d'amphibole), et le spath fluor. Dès lors, on s'explique sans peine que des roches cristallines feldspathiques d'une constitution très-variée, sont venues à la place des calcaires. Souvent il arrive que des roches silicatées contiennent du bitume; en ce cas, les gisements primitifs, où les silicates se sont développés, étaient formés d'un calcaire bitumineux. »

On voit que le neptunisme de M. Volger est un peu fantastique. Aussi s'opposait-on assez généralement à ses opinions : MM. G. Rose et Noeggerath en première ligne; plusieurs des géologues présents, M. de Dücker, M. Zirkel, etc., insistaient de rechef sur l'évidence de l'origine plutonique des mélaphyres, par exemple de ceux du bassin de Saarbrücken. Nous ne croyons pas, du reste, qu'il soit sérieusement nécessaire de réfuter le naturaliste de Francfort.

A peine l'animosité des débats sur cette question s'était-elle un peu calmée, qu'un troisième neptuniste vint de nouveau échauffer les esprits. M. Tschermak, de Vienne, envisagea d'abord les fers spathiques de la vallée du Lavant, qui se rencontrent dans des assises calcaires alternant avec des couches de gneiss, et dont il expliquait la formation par l'action d'eaux ferrugineuses pénétrant à travers une fente dans la roche calcaire; passant ensuite aux caractères stratigraphiques des schistes verts et gris des Alpes, et aux métamorphoses dont surtout les schistes gris du Grossglockner, encaissés dans le gneiss, ont conservé des traces manifestes, il prétendit « que, dans ces terrains, les schistes argileux se sont transformés en schistes dolomitiques, lesquels, à leur tour, ont fourni des roches quartzeuses et felsdpathiques. » Nouvelle discussion, nouvelles dénégations.

Section de zoologie. — Comme curiosité, nous citerons un poisson, *Chauliodus Sloani*, qui est

---

(1) Il s'agit de la théorie, formulée par MM. Darwin et Wallace, de l'origine des espèces par variation et par sélection naturelle, donnant lieu à la lutte pour l'existence. (*Moniteur scientifique*, 171[e] livr., p. 121.)

muni de stemmates, d'une foule de petits yeux accessoires. C'est M. Leuckart qui présenta à la section ce squammifère phénoménal. Sur l'os hyoïde, entre les rayons branchiostèges, on aperçoit des organes qui, d'après leur construction, ne sont autre chose que des yeux. Des organes pareils se trouvent répandus sur tout le corps, leur nombre s'évalue approximativement à près de mille; ces yeux existent, du reste, en deux formes de grandeur différente.

Quelle impayable acquisition pour l'Europe civilisée, si l'on pouvait se procurer des hommes de police portant ainsi des yeux sur toutes les parties du corps!

Section d'anatomie et de physiologie. — Après l'ouverture de la séance du 20 septembre, M. le professeur Schaaffhausen, de Bonn, mit sur le tapis la fameuse question des *générations spontanées.*

« Je considère l'*hétérogénie* (Urzeugung) comme l'anneau manquant à la chaîne des faits qui nous prouvent l'unité et l'invariabilité de la nature. Dans la décomposition des substances organiques, la vie organique commence toujours, à la limite du visible, par d'innombrables petits germes immobiles. De ces germes naissent des monades ou des mucédinées. Tous les infusoires d'une taille plus grande ne sont que les termes supérieurs dans le développement des monades. Tout ce que nous apprenons par l'étude des premiers indices de la vie organique, parle POUR, et non pas contre la génération spontanée. La soi-disant panspermie ne suit pas nécessairement des expériences de M. Pasteur, il reste ici une hypothèse improuvée (1). Les formes sous lesquelles apparaît la vie dans la décomposition des matières orga-

(1) Il ne faut pas oublier que la panspermie de M. Pasteur n'est point une vraie panspermie, mais plutôt une *panspermie limitée* ou *localisée*, une *semi-panspermie*, comme dit très-bien M. Pouchet, c'est-à-dire une sorte de formule magique, ingénieusement construite, au moyen de laquelle il est facile de faire que le blanc devient noir, que les preuves contradictoires sont transformées en preuves confirmatives, et que les réfutateurs se changent, malgré eux-mêmes, en défenseurs.

En nous rappelant que l'hétérogénie est devenue, en France, l'objet de tant de persécutions fanatiques; qu'elle a été *proscrite*, non-seulement du haut de la chaire des églises, mais aussi par le tribunal de la science; que tout un essaim de jeunes officieux, le plus souvent très-incompétents, se font gloire d'élever au ciel son principal antagoniste et de ridiculiser bien gratuitement ses partisans; qu'une foule de personnages obscurs vient proclamer l'absurdité de la doctrine des générations spontanées, et présente, à l'appui de ce jugement, des travaux qui ont la prétention de fournir des résultats contraires à l'hétérogénie, *parce qu'il faut qu'il en soit ainsi;* que tout ce que fait et ce que dit le grand-maître des anti-hétérogénistes, reçoit les marques les plus bruyantes d'une admiration qui ne demande même pas si les assertions de ce savant, qu'on élève sur un faux piédestal, ne sont pas contraires à celles qu'il avait faites la veille, tandis qu'aux autres, qui croient avoir reconnu que la génération spontanée existe, on refuse même la grâce de montrer leurs expériences et de soumettre leurs moyens de preuve à l'examen des juges : en nous rappelant toutes ces choses étranges et les injustices commises envers des hommes dont un esprit libre et non prévenu devrait au moins respecter le travail sérieux, la conscience et le courage, — nous ne pouvons nous empêcher de mettre sous les yeux de nos lecteurs un passage du dernier volume de *Wilhelm Meister*, passage que nous rencontrons, par hasard, dans notre lecture habituelle du soir, pendant que nous écrivons cet article. Nous essayerons de le traduire, autant que cela peut réussir à notre plume peu exercée dans les tournures élégantes du style français. Nous ferons observer, du reste, que nous donnons cette citation à simple titre de réflexion, et nullement comme une profession de foi; car, quoique les mémoires de MM. Pouchet, Joly et Musset se lisent et comprennent, du moins, sans effort surhumain, et qu'ils soient exempts de raisonnements sophistiques, nous n'en reconnaissons pas moins qu'il n'appartient pas à un simple chimiste de trancher une question aussi délicate, qui n'est pas de son domaine, et que, tout au contraire, il serait arrogant de sa part, s'il voulait imposer à autrui son opinion personnelle sur un tel point. D'ailleurs, nous sommes d'avis que la question entière n'est pas encore mûre à être décidée.

Goethe raconte, dans l'endroit dont nous voulons parler, les entretiens de Montan, un ancien officier, qui, plus tard, devint mineur, avec l'astronome attaché à la personne de Makarie, cette vieille dame mystérieuse « qui est en rapport intime avec le système du monde, et, dans son imagination, chemine autour du soleil en suivant une spirale. » Les deux amis discutent ce qu'il faut faire « dans l'étude des sciences, principalement de celles qui traitent de la nature, » et ils établissent que l'important, c'est d'examiner convenablement, d'un côté, les opinions anciennement admises, et de l'autre, les opinions nouvelles. Voici en quels termes leur raisonnement au sujet de ce dernier point est conçu :

« Pour l'examen du nouveau, on doit demander si la chose reçue représente un gain réel, ou bien si ce n'est qu'un accord à la mode; car une opinion émanant d'hommes énergiques se répand, comme une conta-

niques, ne peuvent cependant expliquer l'origine de la vie sur la terre ; la plante seule, qui se nourrit de composés inorganiques, peut être née la première. C'est ainsi que se produit aujourd'hui encore le *protococcus.* »

M. le professeur Carl Vogt demande quelles sont les substances nécessaires pour engendrer des protococcus.

M. Schaaffhausen : De l'eau pure, laissée en repos pendant un temps suffisamment long (1).

M. Remak, de Berlin, se croit obligé de prononcer cette phrase superbe : « A mon avis, il suffit de citer les noms d'un Ehrenberg, d'un Sohwann et d'un Helmholtz, pour admettre sans hésitation aucune, que la *generatio æquivoca* est une hypothèse tout à fait insoutenable. »

M. Carl Vogt, en réponse à Remak, et avec une certaine aigreur : « La supposition qu'il y a des germes dans l'air est fausse; leur existence dans l'atmosphère n'est qu'une exception. Les expériences physico-chimiques ne donnent aucune certitude contre l'hétérogénie; la question est bien loin d'être résolue. Pour les liquides sur lesquels on opère, on ne doit pas seulement tenir compte de la qualité, mais aussi de la quantité. »

Si l'on admet la génération spontanée, M. Vogt en tire cette conclusion qu'on doit admettre aussi une transmutation chez les singes actuels. (D'après cela, on doit conseiller à M. Trémaux de se ranger du côté des hétérogénistes, afin d'avoir un argument de plus pour ses idées sur la transformation de l'homme à notre époque.)

La discussion sur cette grande affaire se continua encore pendant quelque temps. M. le professeur Welcker rappela les expériences de Hofmann. Mais M. Remak seul emporta l'agréable conviction d'avoir émis une opinion carrée. Les autres, quoique disposés pour la plupart en faveur de l'hétérogénie, jugèrent que de nouvelles recherches sont indispensables. En tout cas, on a pu se convaincre qu'il y a aussi en Allemagne des savants d'un grand mérite qui regardent les expériences de M. Pasteur comme n'étant rien moins que *décisives.*

— Dans une séance suivante, M. Schaaffhausen traita un autre sujet fort intéressant. Il développa les conclusions auxquelles il avait été conduit par l'étude approfondie des *ossements humains de Neanderthal,* dont il présenta des moules et des photographies. On attribue à ces ossements, parmi lesquels se trouve un crâne très-bien conservé, l'âge le plus ancien de tous les restes humains, appartenant aux temps antéhistoriques, qu'on a découverts en Allemagne. M. Schaaffhausen montra que son opinion, selon laquelle la forme singulière du crâne n'est

---

gion, sur la multitude, et alors on l'appelle *dominante,* — prétention arrogante qui n'exprime aucun sens pour l'investigateur dévoué. L'État et l'Église trouveront à la rigueur des raisons pour proclamer leur domination; car ils ont affaire à une foule récalcitrante, et, pourvu que l'ordre soit maintenu, il n'importe par quels moyens; mais dans les sciences, la liberté la plus absolue est nécessaire; car là on ne travaille pas pour le jour et le lendemain, mais pour une série de siècles progressive à l'infini.

« Cependant, si dans la science le faux prend le dessus, il restera toujours une minorité fidèle au vrai; et, dût-elle même se restreindre dans un seul esprit, il n'y aurait point d'inconvénient. Cet esprit opérera en silence et dans l'obscurité, et un jour viendra où l'on s'enquerra de lui et de ses convictions, et où celles-ci, sous l'influence d'une lumière généralement répandue, oseront reparaître. »

(1) Ceci est en concordance avec les observations de M. Pouchet sur la composition des neiges provenant de montagnes élevées. Dans l'eau produite par de la neige extrêmement pure, que M. le docteur Kolb avait recueillie sur la cime du Mont-Blanc, à 12,104 pieds d'altitude, le savant physiologiste de Rouen reconnut plusieurs jeunes *protococcus nivalis,* et il en trouva une grande quantité dans une autre neige rapportée par le docteur Kolb et recueillie sur le Buet, à une altitude de 9,500 pieds. Ces deux neiges étaient presque exemptes des nombreux corpuscules de provenance diverse, organiques et minéraux, que l'atmosphère dépose dans les régions inférieures, et dont quelques-uns se rencontrent encore, en proportions notables, vers la limite des neiges éternelles : elles ne contenaient que des fragments microscopiques de roches voisines, rares dans la neige du sommet du Mont-Blanc, assez abondants dans celle du Buet, puis un très-petit nombre de particules de matières organiques, transportées là également par les vents; on n'y découvrit ni œufs, ni spores.

On sait, en outre, que M. Pouchet a obtenu avec l'air provenant de ces mêmes localités des organismes vivants dans des décoctions renfermées dans des vases hermétiquement clos, malgré cette pureté excessive de l'air des Hautes-Alpes et l'absence complète de spores et d'œufs. (Voir *Moniteur scientifique,* 172e livraison, pages 169 et 170.)

pas individuelle ou due à un effet pathologique, mais caractérise une race spéciale, est confirmée par les particularités remarquables des autres parties du squelette. La longueur de l'humérus et de l'os de l'avant-bras, ainsi que la forme du bassin et de la tête du fémur, constituent autant de caractères qu'on a observés, dans ces derniers temps, dans les parties correspondantes du squelette de races encore vivantes d'un type très-dégradé.

L'orateur fit voir ensuite des portraits photograhiques, faits sur les lieux par l'évêque anglican Nison, de six femmes et d'un homme de Vandiemensland, qui appartiennent aux derniers restes de la population de ce pays lointain. Parmi les femmes, quelques-unes offrent avec les *singes*, dans les traits de la figure, un degré de ressemblance tel qu'il était inconnu jusqu'à ce jour chez des races sauvages.

En dernier lieu, M. Schaaffhausen présente quelques considérations sur un crâne humain qui a été trouvé à Nieder-Ingelheim, dans le sable d'alluvion de la vallée du Rhin, où l'on le rencontra avec des outils en pierre et des tessons de vases d'argile non cuits, ayant la forme la plus grossière.

M. le professeur Welcker montre un crâne qui lui fut envoyé par M. Davis, et qui possède quelque ressemblance avec celui de Neanderthal.

Vient ensuite un discours de M. Carl Vogt. Ce professeur divise les crânes les plus anciens en plusieurs groupes. Les uns se trouvent sur les mêmes lieux que les animaux des cavernes (*Ursus spelæus, Hyæna spelææ, etc.*) et les armes en pierre les plus grossières (silex taillés, haches en pierre) ; ils appartiennent donc à l'*époque de l'ours des cavernes*. D'autres proviennent d'un temps où une faune boréale s'étendait loin vers le sud : c'est l'*époque du renne*. Ici les produits de l'industrie humaine révèlent déjà un travail un peu artistique. Les crânes basques datent de cette période. Le troisième groupe est celui de l'*époque de pilotages de la Suisse* (*Schweizer Pfahlbanten*) (1). Les armes en silex portent les traces de l'aiguisement, les ouvrages de poterie, faites avec de l'argile entremêlée de cailloux, ont été séchés au soleil ou par un feu léger. Pour les crânes de la troisième époque, il faut encore distinguer : 1° l'*âge de pierre* du Danemark ; 2° l'*âge de pilotages* (2).

L'orateur termine en faisant remarquer que tous les types de crânes antéhistoriques ont leurs représentants dans les temps modernes.

M. le docteur Possner (celui qui avait fait le beau discours sur le tabac et l'eau-de-vie) cite une famille d'idiots (*vulgo-crétins*), dont les crânes ressembleraient beaucoup à celui de Neanderthal. — Pauvre crâne de Neanderthal !

M. Schaaffhausen fait observer que l'absence des animaux des cavernes, dans le gisement des os humains de Neanderthal, ne permet pas de conclure que ces derniers sont d'un âge différent de celui de l'*ursus spelæus*.

L'homme fossile, qui est devenu en France un personnage si important depuis M. Boucher de Perthes et la mâchoire de la carrière de Moulin-Quignon, important surtout depuis que M. Élie de Beaumont a déclaré que le terrain de transport d'Abbeville est un dépôt produit par des acidents *post-diluviens* et que l'*opinion de Cuvier* : l'espèce humaine n'a pas été contemporaine de l'*elephas primigenius*, n'est point détruite, — ce même homme fossile, il est donc en Allemagne aussi à l'ordre du jour. L'existence de l'homme avant la disparition du renne

(1) Ce terme se rapporte aux populations antéhistoriques des habitations lacustres de la Suisse, c'est-à-dire auxquelles les lacs actuels de ce pays servirent pour y dresser leurs huttes de bois et de chaume.

(2) Il ne sera pas inutile de rappeler ici la découverte de deux demi-mâchoires humaines, faite, vers le commencement de cette année, dans la caverne de Bruniquel, de M. le vicomte de Lastic (Tarn-et-Garonne). Ces deux mâchoires étaient accompagnées d'ossements de renne, de silex taillés et d'os sculptés. Parmi ces derniers, il en était un qui portait, gravées au trait, une tête de cheval et une tête de renne bien caractérisées. Il est donc évident que les débris humains de la grotte de Bruniquel appartiennent à l'*époque du renne* de M. Vogt. (Voir *Moniteur scientifique*, 1864, pages 74 et 233.)

D'un autre côté, M. Husson rapporte (Voir *Moniteur scientifique*, 1864, pages 120 et 233) avoir trouvé aux environs de Toul, en automne 1863, des brèches osseuses humaines, des instruments en pierre, des fragments de poterie, etc., dans une fissure du *diluvium alpin*, c'est-à-dire au niveau de l'ours des cavernes; mais il pense que ces débris datent de l'époque celtique, et que les Celtes ont fouillé le diluvium dans cette localité.

dans nos latitudes entraînerait déjà une antédiluvianité assez prononcée. Mais s'il est vrai, comme l'admet M. Vogt, que l'homme ait été contemporain de l'*ursus spelæus*, alors l'homme et l'*elephas primigenius* ont évidemment aussi vécu ensemble. On n'ignore pas que, d'après certaines observations de M. J. Desnoyers, l'homme remonterait même jusqu'à l'époque *pliovène*, c'est-à-dire qu'il aurait vécu en même temps que l'*elephas meridionalis*.

— Il serait de notre devoir de rendre compte encore d'une très-importante communication de M. Helmholtz, faite dans la dernière séance de la section d'anatomie et de physiologie. Cette communication mérite le plus haut intérêt, elle accuse une finesse inouïe d'observation et un rare génie pour l'expérimentation; mais nous sommes trop étranger au sujet pour pouvoir entrer dans des détails.

Il s'agissait des *bruits et des sons des muscles*. L'illustre physiologiste fait dépendre ce phénomène, qui lui sert à expliquer entre autres le premier son du cœur, de la tension électrique des nerfs et des muscles. Il a d'abord étudié les sons résultant de mouvements spontanés, ensuite ceux qui sont produits artificiellement par un courant électrique. En ce dernier cas, le nombre des décharges est égal au nombre des vibrations du ressort, et ce sont ces vibrations qui, dans le muscle, déterminent le son, dont la hauteur et le timbre peuvent être très-bien distingués. En excitant le *nervus ichiadicus* d'un lapin par des courants électriques engendrés par l'application d'un diapason à 240 vibrations, Helmholtz entendit faiblement, dans les muscles appartenants, le son à 240 vibrations, plus distinctement l'octave (480 vibrations). Les nerfs conduisent aux muscles un très-grand nombre d'impulsions. La conclusion du travail entier est la suivante : Les secousses produites spontanément dans les muscles répondent à un nombre égal d'impulsions de l'innervation; les nerfs sont susceptibles de variations très rapides dans l'innervation; l'innervation due à la volonté est caractérisée par un nombre déterminé de vibrations.

Nous nous contentons de ces quelques indications, espérant que la plume plus compétente de notre ami M. Radau analysera, à une autre occasion, ces nouvelles recherches du célèbre professeur de Heidelberg, qui, d'ailleurs, ne sont pas encore arrivées à leur terme. Il nous tarde, du reste, de finir ce rapport qui est déjà devenu trop long. Dr R.

Nous ajouterons, pour notre part, au précédent *Compte-rendu*, que M. Remelé a fait aussi, à Giessen, deux discours devant la section de chimie : l'un sur ses recherches concernant l'*oxysulfure d'urane* (sulfure d'uranyle) et le *rouge d'urane*, l'autre sur une nouvelle réaction des dissolutions de cobalt. Le premier travail est le même que l'auteur a déjà publié dans notre journal (page 469 et suivantes), il en paraîtra bientôt un mémoire plus étendu dans les *Annales de Poggendorff;* quant à la seconde question, notre collaborateur nous écrit qu'il l'exposera dans un de ses prochains articles. Dr Q.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 24 octobre. — Recherches sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente; par MM. Bussy et Buignet. — Voici le résumé de ce Mémoire, qui occupe environ seize pages du *Compte-rendu* de la séance.

Lorsqu'on mêle deux liquides susceptibles de se dissoudre en toute proportion, on observe constamment un changement thermométrique au moment du mélange : tantôt la température s'élève ; tantôt elle s'abaisse.

Un abaissement de près de 10 degrés avait été déjà signalé par les deux expérimentateurs lors du mélange de l'eau avec l'acide cyanhydrique à poids égaux (séance du 2 mai). Cette fois, ils ont opéré sur l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, le sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine, et ils se sont mis à l'abri des effets de l'évaporation, au moyen d'un appareil convenable. En faisant d'abord des mélanges à volumes égaux, ils ont trouvé :

Liquides.	Température initiale.	Changement de température.
Alcool, sulfure de carbone	21°.9	— 5°.90
Chloroforme, sulfure de carbone	21°.6	— 5°.00
Éther, sulfure de carbone	21°.4	— 3°.55
Éther, alcool	23°.4	— 3°.20
Essence de térébenthine, alcool	22°.4	— 2°.40
Essence de térébenthine, sulfure de carbone	21°.6	— 2°.20
Acide acétique, eau distillée	16°.0	— 1°.20
Éther, essence de térébenthine	22°.6	— 0°.60
Chloroforme, alcool	20°.1	+ 2°.90
Alcool, eau distillée	22°.0	+ 7°.30
Éther, chloroforme	22°.0	+ 14°.40

La valeur de ces changements ne varie pas seulement selon la nature des liquides, mais aussi pour un même mélange avec la proportion relative des deux éléments. Ainsi, 1 équivalent d'alcool et 12 équivalents d'eau (rapport des poids 3 :: 7) mélangés à 15°, s'échauffent de 9°.1 ; et cette proportion correspond au maximum d'effet. Mais les changements de température qu'on peut obtenir ainsi ne varient que dans des limites peu étendues, et les proportions qui correspondent au maximum d'effet ne s'éloignent pas beaucoup, en général, de celles qui correspondent à l'égalité des volumes. Toutefois, l'influence des proportions relatives peut aller jusqu'à changer le sens du phénomène, de manière à produire, avec les mêmes liquides, tantôt de la chaleur et tantôt du froid. Ainsi, 5 équivalents d'alcool mêlés à 1 équivalent de chloroforme donnent lieu à une élévation de température de 4°.5 ; mais 1 équivalent d'alcool avec 5 équivalents de chloroforme produisent un abaissement de 2°.6 (à la température de 18 à 20 degrés).

La température initiale des deux liquides que l'on mêle influe d'une manière très-sensible sur le résultat. En général, l'abaissement est plus marqué à une température plus élevée. Ainsi, l'eau et l'acide cyanhydrique, à poids égaux, se refroidissent de 9°.75 à 14°, mais de 6°.4 seulement à 0°.

Ces changements de température sont accompagnés de changements de volume, mais sans qu'il paraisse exister une relation directe entre ces deux sortes de phénomènes. Le mélange de l'éther à l'alcool donne lieu à une contraction (son maximum, comme celui du froid, a lieu pour 1 équivalent d'alcool avec 1 1/2 équivalent d'éther ; il ne représente pas tout à fait un centième du volume.). Le mélange de chloroforme et d'alcool se contracte toujours, mais davantage lorsqu'il y a production de chaleur ; le maximum est de 3 millièmes du volume. L'alcool et le sulfure de carbone se dilatent ; à poids égaux, la dilatation est maximum et égale à 1 centième du volume total ; ce maximum ne coïncide pas avec celui du froid (1 équ. d'alcool et 2 équiv. de sulfure de carbone). C'est comme pour l'alcool et l'eau, où le maximum de contraction correspond au mélange de 6 équiv. d'eau pour 1 équiv. d'alcool, le maximum de froid à 12 équiv. d'eau et 1 équiv. d'alcool.

MM. Bussy et Buignet pensent que l'effet thermométrique est toujours ici la résultante de deux causes agissant en sens contraires : l'*affinité de solution*, qui s'exerce entre les molécules hétérogènes et produit la chaleur ; et la *diffusion*, qui, en écartant et disséminant les molécules homogènes, produit le froid. Quand les deux liquides n'ont entre eux qu'une faible affinité, les effets de la diffusion deviennent très-sensibles, et leur prédominance s'accuse par un refroidissement.

— Remarques de M. Henri Sainte-Claire Deville à l'occasion de cette communication. M Deville déclare qu'il s'occupe de recherches analogues, dont quelques-unes ont été déjà mentionnées au *Compte-rendu*, en 1860. Il désire conserver le droit de les continuer.

— Réponse de M. Bussy à ces remarques. Il n'y a pas de mal à ce que M. Deville continue ses recherches.

— Remarques de M. Pasteur. — M. Pasteur rappelle, à cette occasion, les phénomènes des fermentations, qui sont des décompositions avec dégagement de chaleur.

— Sur les racines égales des équations transcendantes ; par M. Turquan. — L'auteur cherche

à déterminer des caractères auxquels on puisse reconnaître si une équation transcendante ou non possède n racines égales et réelles, comprises entre deux limites a et b. La condition nécessaire et suffisante est que toutes les expressions de la forme

$$\frac{f^{n-1}a \cdot f^{n-p+1}a}{p \cdot f^{n-p}a}$$

où p est successivement 2, 3, 4....$n-1$, soient comprises entre $f^n a$ et $f^n b$. On suppose a et b assez rapprochés pour qu'on puisse appliquer la méthode de Newton au calcul approché de la racine de $f^{n-1}x = 0$, comprise entre a et b.

— Réponse aux deux notes de M. Dupré, du 21 mars et du 12 septembre; par M. W. Thomson. — Conclusion : « Tout ce que M. Dupré prouve par une démonstration de lui, ou admet comme correct, a été donné par moi il y a treize ans. Mais les erreurs qu'il attaque justement semblent n'avoir existé que dans son imagination, ou, dans tous les cas, on ne trouve dans aucune de ses notes celui qui doit en être considéré comme responsable. »

— Lettre de M. Moesta sur une nouvelle comète; communiquée par M. Le Verrier. — Cette nouvelle comète est celle qui a été découverte par M. Tempel le 5 juillet. M. Moesta l'a trouvée, à Santiago, le 11 août, et l'a observée jusqu'au 29. Nébulosité de 1 degré; noyau mal défini, de 1 minute.

— Étude sur la maladie des animaux d'espèces ovine et bovine, connue sous le nom de sang de rate; par M. Isidore Pierre. — C'est un fait d'observation que le sang des animaux atteints de ce mal est plus pauvre en éléments aqueux; en un mot, la maladie paraît être le résultat d'une proportion trop forte dans le sang des principes organiques désignés sous les noms de globule, de fibrine et d'albumine, et enfin d'un trop-plein de sang dans la circulation.

Disons d'abord que la maladie est généralement inconnue dans les pays frais, que la végétation y soit maigre et chétive, ou qu'elle y soit vigoureuse. C'est surtout dans les saisons et dans les années sèches qu'elle sévit avec le plus d'intensité. Elle est moins fréquente, ou peut même disparaître, dans les saisons et dans les années humides.

Les animaux mal nourris y sont beaucoup moins exposés que les autres; dans le même pays, et dans un même troupeau, ce sont généralement les bêtes en meilleur état qui sont les premières atteintes.

De ce que le sang des animaux qui succombent est plus riche en globules, en albumine, en fibrine; de ce qu'il est, en un mot, plus plastique; de ce qu'on y trouvera un plus ou moins grand nombre de ces êtres microscopiques appelés *bactéries* ou *bactéridies;* de ce que cette plus grande plasticité ou ce développement anormal d'animalcules peut occasionner la mort des animaux chez lesquels ces phénomènes se produisent; tout cela ne peut encore nous édifier, tout au plus, que sur une cause prochaine de la mort.

Mais pourquoi cette plus grande plasticité du sang se manifeste-t-elle plutôt dans certains pays que dans d'autres? Pourquoi ce développement de bactéridies ne s'observe-t-il pas partout au même degré, et pourquoi là plutôt qu'ailleurs? C'est ce qu'il serait bien important de connaître, au point de vue de l'agriculture pratique.

Je n'oserais me flatter de posséder tous les éléments d'une réponse catégorique à l'une ou à l'autre de ces deux questions; mais les études répétées auxquelles je me suis livré sur les fourrages, depuis plus de quinze ans, m'ont conduit à résumer ainsi mes convictions : C'est dans le régime alimentaire qu'il faut chercher les premières causes du mal; c'est en modifiant judicieusement ce régime qu'on aura les meilleures chances de combattre le mal avec succès.

Je vais essayer de faire comprendre ma pensée sur le premier point, me réservant d'examiner le second dans une très-prochaine communication.

1° Dans les pays sujets au sang de rate, les plantes d'espèce donnée, parvenues à un état déterminé, se développent, sont moins aqueuses qu'ailleurs; elles sont, en outre, à poids égal, et au même degré de siccité, plus riches en principes alibiles, particulièrement en

principes azotés ; elles doivent donc être capables de produire un sang plus riche en principes plastiques.

2° La flore du plateau sec de la Beauce est très-riche en légumineuses. Or, j'ai constaté, par des analyses nombreuses, que les légumineuses sont, toutes choses comparables d'ailleurs, plus riches en principes azotés nutritifs et en principes minéraux, que la plupart des autres plantes fourragères.

3° Dans les légumineuses, telles qu'elles sont consommées comme fourrage, le poids des organes foliacés est une partie aliquote considérable du poids total des plantes prises dans leur entier ; et ces plantes, dans les plaines sèches de la Beauce, ne parviennent qu'à une assez faible hauteur. Or, dans ces plantes peu développées en hauteur, la proportion qui existe entre le poids des organes foliacés et le poids des autres parties est notablement plus élevée que dans les plantes de même espèce ayant acquis un développement considérable en hauteur.

4° Les animaux qui se nourrissent des premières à discrétion consomment donc une proportion relativement plus considérable d'organes foliacés, c'est-à-dire des parties les plus riches en substances minérales, en oxyde de fer, et surtout en principes organiques azotés.

Aussi est-il d'observation usuelle que rien n'est dangereux, en Beauce, comme le pâturage des prairies artificielles feuillues à demi desséchées sur pied, données à discrétion, et qu'on observe une recrudescence de mortalité après et pendant les périodes de chaleur et de sécheresse qui arrêtent le développement de la végétation.

En résumé : par suite de la nature et des qualités spéciales des plantes dont elles se nourrissent, les bêtes ovines et bovines de la Beauce élaborent un sang trop plastique, trop riche en globules, en fibrine, en albumine, et trop pauvre en principes aqueux.

Ce sang, plus rouge, plus nourrissant, plus épais qu'il ne l'est habituellement à l'état normal, prédispose les animaux à des affections morbides ou à des accidents auxquels n'est pas exposé celui dont le sang, par suite de sa constitution, est doué d'une plus grande fluidité.

Il est maintenant facile d'entrevoir comment un changement dans le régime alimentaire peut, en modifiant les proportions des principes constitutifs du sang d'un animal, modifier en même temps les dispositions qu'il peut avoir à contracter telle ou telle maladie.

— Nouvelles recherches sur la production artificielle des anomalies de l'organisation ; par Ch. Dareste.

— M. le docteur J. Lemaire présente à l'Académie les cinq petits ballons qu'il avait montrés au mois d'octobre dernier, lors de la lecture de son mémoire sur les ferments et les fermentations (voir *Moniteur scientifique*, livr. 165ᵉ du 1ᵉʳ novembre 1863, pages 809 à 820). Ces ballons contenaient, lisons-nous dans le mémoire publié à cette époque : « les uns de la viande dans des conditions différentes ; l'une baigne dans l'eau, et le tube contient de l'air ; l'autre est tassée dans le tube en présence d'une assez grande quantité d'air. Les autres tubes renferment de la farine de blé et des feuilles de sureau qui baignent dans l'eau. Tous contiennent de l'air. Dans l'un d'eux, la farine était en état de fermentation et contenait des vibrions au moment de la mise en expérience. Ces diverses matières ont été placées, depuis le 1ᵉʳ août, sous les combles de l'amphithéâtre de chimie du Muséum, où elles ont supporté plus de 40° centigrades de chaleur. Toutes ces substances sont dans l'état où elles étaient les premiers jours de l'expérience. C'est que, en vases clos, la putréfaction commence, mais elle ne continue pas. » Voici ce que disait le docteur Jules Lemaire le 28 septembre 1863 à l'Académie des sciences, et en présentant aujourd'hui les mêmes ballons dans le même état où ils étaient, il en conclut de nouveau que « ces expériences, telles qu'elles ont été conduites jusqu'ici, paraissent démontrer que la putréfaction ne peut s'accomplir en vases clos. Elle commence, mais elle ne continue pas. » On sait que M. Pasteur avait dit le contraire : de là le piquant de la communication et l'intérêt qu'elle excite. Seul, le docteur Lemaire attaque résolument le professeur de l'École normale, qui persiste à dédaigner de lui répondre, le trouvant trop médecin pour s'occuper de fines questions d'analyse chimique, et dont les expériences mal faites, pense-t-il sans doute, ne méritent pas d'être réfutées par un homme tel que lui.

Nous croyons que M. Pasteur a tort. Ce médecin gagne son procès dans le public ; ses opi-

nions s'y acceptent, ses résultats paraissent clairs; si donc c'est l'erreur que M. Lemaire propage, sans le vouloir, il serait scientifique de la détruire de suite et de ne pas la laisser grandir plus longtemps. S'enfermer majestueusement dans sa dignité de membre de l'Institut, et refuser de répondre à ceux qui cherchent la vérité, cela nous paraît de la fierté mal placée.

— De la reproduction du sphène et de la pérowskite. M. Hautefeuille continue ses reproductions de minéraux artificiels en suivant les méthodes trouvées par M. Henry Sainte-Claire Deville. — La voie est ouverte, il n'y a plus qu'à suivre tout droit et multiplier les expériences de reproduction, qui offriront toujours de l'intérêt, quoique n'ayant plus le mérite de la nouveauté.

— M. Champouillon dépose un mémoire sur l'influence des stations dites hivernales, sur la marche des maladies chroniques des voies respiratoires. – L'auteur a recueilli et mis en ordre cent quatre-vingt-trois observations relatives à des malades traités par voie d'émigration vers les climats doux ; il a réparti ces observations par groupes dont chacun correspond à un état morbide des voies respiratoires.

— M. Ancelon adresse de Dieuze une note ayant pour titre : *De la nature de la maladie de la vigne et de l'impossibilité d'inoculer l'oïdium Tuckeri.*

— M. Meunier adresse une note intitulée : *Faits pour servir à l'histoire du soufre et de l'iode.*

— M. le secrétaire perpétuel présente, au nom de M. Arthur Mangin, un magnifique volume intitulé : *L'air et le monde aérien.* Cet ouvrage, dont nous rendrons compte dans notre prochaine livraison, est orné de 180 gravures sur bois; il traite les sujets suivants :

Première partie. L'air. — Les gaz. — Origine de l'atmosphère. — Hauteur et forme de l'atmosphère. — La pression atmosphérique, le baromètre. — Mécanique atmosphérique. — L'aérostation et l'aéronautique. — Le son. — L'éther. — Lumière et chaleur. — Electricité et magnétisme. — Ce qu'il y a dans l'air.

Deuxième partie. Phénomènes de l'air. — Le temps. — Le chaud et le froid. — Les climats et les saisons. — Les vents, girouettes et anémomètres, circulation générale de l'atmosphère, alizés et contre-alizés, brises journalières, vents froids et vents chauds, le simoun. — Les tempêtes. — Les cyclones. — L'humidité et la sécheresse, les hygromètres. — Les hydrométéores. — Les orages électriques. — Les trombes, les orages magnétiques. — Les phénomènes lumineux. — Les prodiges. — Les prophètes du temps.

Troisième partie. Le monde aérien. — Une promenade à travers le monde aérien. — Les insectes. — Un peu d'anatomie et de physiologie. — Mouches et moucherons. — Les travailleurs. — Les demoiselles, les cigales, les dévorants. — Les coléoptères. — Les papillons. — Les faiseurs de soie, — Les oiseaux, la plume, l'aile et le vol. — Wilson et Audubon. — Les oiseaux parés. — La voix, les oiseaux chanteurs. — Les oiseaux parleurs. — Travail et liberté, les oiseaux voyageurs. — Les nageurs et les marcheurs. — Les rapaces. — Les intrus.

Ce sommaire, que nous venons de reproduire, donne une idée de l'intérêt de ce charmant volume et fait désirer qu'un troisième volume vienne bien vite surprendre agréablement le public.

— Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une langouste. Note de M. Alphonse Milne-Edwards.

— M. Sauveagon communique un fait qui vient à l'appui d'observations récemment communiquées par M. Arentzen, sur l'influence d'un traitement électrique pour arrêter les progrès d'une cataracte commençante.

— M. Grat, inventeur d'un appareil pour faire la pointe aux aiguilles, annonce que cet appareil, qu'il avait déjà présenté pour le concours de 1862, continue à fonctionner avec un succès qui ne s'est pas démenti, c'est-à dire qu'il a pour effet de garantir complétement les ouvriers employés à cette fabrication des effets résultant, dans l'ancien système, de l'entrée dans les voies respiratoires d'une poussière produisant de très-grands désordres.

M. Grat espère que l'Académie voudra bien l'admettre au prochain concours pour le prix des arts insalubres.

Séance du 31 octobre. — Observation à propos de la note de M. W. Thomson du 24 octobre ; par M. Combes. — Dans les numéros de janvier 1863 et de juin 1864 du *Bulletin de la*

Société d'encouragement, M. Combes a inséré des articles sur la théorie mécanique de la chaleur. Dans le premier, il a donné la formule inexacte dont M. Dupré a relevé l'erreur, mais il s'en est aperçu et l'a rectifiée lui-même dans le second article. Voilà donc bien du bruit pour une omelette !

— De la conservation de la fonte et du fer dans l'eau douce ; par M. Becquerel. — Cette note fait suite à celle sur la conservation des métaux dans l'eau de mer (*Moniteur scientifique*, 15 août 1864); M. Becquerel a trouvé, en opérant, dans le laboratoire et dans le port de Toulon, avec l'eau salée, sur une lame de fer de 10 mètres de longueur, armée d'une lame de zinc ayant le 120e de sa surface, les résultats suivants :

Force électromotrice	du zinc non armé	....	100
—	—	à 0m.5 du point de contact......	86.8
—	—	à 2m — —	78.8
—	—	à 4m — —	76.0
—	—	à 9m.5 — —	74.0
—	—	du fer non protégé............	60.3

Dans l'eau douce, les effets sont différents. M. Becquerel a d'abord expérimenté avec une lame de platine, armée d'une lame de zinc de surface variable ; quand cette surface n'était que le 100e de celle de la lame de platine, la force électromotrice du zinc était moins de la moitié (0.448) de celle qu'il possédait quand il n'était pas associé au platine. En substituant au platine de la fonte qui avait une surface 120 fois plus grande que le zinc, on a trouvé :

Force électromotrice	du zinc non associé	....	100
—	—	de la fonte....................	62.3
—	—	du zinc en contact............	69.02

Quelques lignes plus loin, M. Becquerel dit que la force électromotrice du zinc associé à la fonte a diminué dans le rapport de 100 à 79.04. Lequel de ces chiffres est celui qu'il faudra adopter ?

La différence entre les résultats obtenus avec le platine et avec la fonte est très-imprévue. Le fer doux se comporte d'ailleurs comme la fonte.

Dans l'eau salée, le zinc associé au fer possède la même force électromotrice que lorsqu'il ne l'est pas. La diminution observée dans l'eau douce doit s'expliquer par la différence de conductibilité des deux liquides, et par le degré d'action chimique exercée par chacun d'eux sur les métaux.

Les courants dérivés qui sont la cause de la conservation du fer, perdent dans l'eau douce de leur puissance, mais ils sont encore assez forts pour y préserver de l'oxydation de grandes surfaces de fer ou de fonte, formées de parties superposées ou juxtaposées, et armées de zinc ou d'un alliage convenable.

Ainsi, il est possible de préserver très-longtemps des boulets de fonte empilés dans des fosses pleines d'eau. Une pile composée de 9387 boulets de 12 centimètres de diamètre n'exigerait, pour sa conservation, que des bandes de zinc ayant une surface totale de 2 mètres carrés, entretenue toujours très-propre. On pourrait tenter aussi l'application de ces principes à la conservation des tuyaux de conduite en fonte, placés dans des terres humides, pourvu que celles-ci fussent suffisamment conductrices.

— Note sur l'électricité dissimulée; par M. J. Gaugain. — Melloni a essayé de démontrer, en 1854, que l'électricité dissimulée est dépourvue de tension et de mobilité Cette opinion a été contestée ; M. Gaugain croit que la divergence des physiciens à cet égard ne tient qu'à une confusion de langage relative au mot *tension*.

— Le ministre de l'instruction publique adresse la description d'une machine à vapeur rotative inventée par M. Serkis Ballian, architecte du sultan, qui veut absolument que l'Académie se prononce sur le mérite de cette invention. Si elle n'est pas bonne, M. Serkis Ballian sera étranglé.

— M. Castelin présente une note : « Force motrice par le libre écoulement de la vapeur. » Le président, général Morin, fait remarquer que ce mode d'emploi de la vapeur a été essayé sans succès par des hommes beaucoup plus spéciaux que M. Castelin. Ainsi, *passons sur ce faible*, comme dit M. Le Verrier.

— Recherches sur le développement du blé (deuxième mémoire); par M. Isidore Pierre. Ce mémoire fait partie d'un grand travail de l'auteur, dont il faut attendre la fin pour en apprécier toute l'importance. M. I. Pierre rend des services signalés à l'agriculture; depuis plus de vingt ans, il entreprend des travaux gigantesques et qui lui demandent un temps énorme; espérons qu'un jour il pourra les résumer lui-même en présentant ses titres à une place d'académicien dans la section d'agriculture.

— Réponse de M. Margueritte à M. Caron, sur la cémentation du fer par le charbon et par l'oxyde de carbone. — Les deux antagonistes continuent à garder leur opinion, ce qui n'avance pas la question. Aujourd'hui, cependant, M. Margueritte paraît tenir la corde.

— M. Ferrero envoie de Saint-Pier d'Aréna (province de Gênes), des échantillons d'une matière textile qu'il désigne sous le nom de coton artificiel, et qu'il obtient de plantes de nos pays, plantes, dit-il, fort communes, et qu'on peut en tous lieux se procurer en grande abondance. M. Ferrero ne fait connaître ni le nom des plantes ni le procédé auquel il les soumet.

— M. le président présente au nom de l'auteur, M. Alcan, un ouvrage intitulé : *Fabrication des étoffes. Traité complet de la filature du coton.*

— Etudes sur les titanates et quelques silicates. Note de M. Hautefeuille, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville. — Ces recherches ont pour résultat de prouver que l'acide titanique forme, en se combinant aux bases des pyroxènes, des titanates monobasiques, et, en se combinant aux bases des péridots, des titanates bibasiques. L'auteur obtient ces titanates en faisant réagir sur l'acide titanique les chlorures de magnésium et de manganèse, ou les fluorures de manganèse et de fer dans des conditions déterminées. La réaction exige une haute température, mais elle est complète en peu de temps.

— Le docteur Damoiseau, d'Alençon, lit un mémoire sur la thérapie des ventouses, en général, et en particulier sur l'action de la térabdelle comparée à celle des grandes ventouses. A l'aide de simples mouchetures du scarificateur mécanique, on obtient avec la térabdelle du bon docteur un écoulement rhythmé du sang, qui peut atteindre jusqu'à 60 grammes par minute! M. Damoiseau a vu fréquemment l'agitation furieuse du délire de l'inflammation cérébrale ou de la manie aiguë céder et faire place, séance tenante, à un sommeil profond et bienfaisant. Le caractère général et distinctif de ces saignées capillaires rhythmiques est de soulager à l'instant les malades. La térabdelle est une association de la machine pneumatique et de la ventouse. Avec elle les sangsues deviennent complétement inutiles.

Séance du 7 novembre. — Observations faites en 1863 à l'Observatoire impérial de Paris ; présentées par M. Le Verrier. — Le volume présenté par M. Le Verrier renferme les observations courantes. La lunette méridienne et le cercle mural de Gambey ont servi aux observations méridiennes jusqu'au mois de juillet ; à partir de ce mois, ces deux instruments n'ont plus été employés qu'à la détermination des longitudes de Strasbourg, Talmay, Brest, Nantes, Biarritz, Madrid.

Un grand cercle méridien, de $0^m.236$ d'ouverture libre et 3^m 85 de foyer, installé au mois de juin, a remplacé les deux instruments précédents pour les observations méridiennes ordinaires, et la lunette équatoriale pour les petites planètes, qui sont maintenant observées à Paris depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle lune, et à Greenwich depuis la nouvelle jusqu'à la pleine lune.

Le grand télescope à miroir argenté de $0^m.80$ de diamètre sera installé à Marseille, où une *succursale de l'Observatoire impérial de Paris* va être érigée prochainement.

Le service météorologique international a reçu un nouveau développement. Le *Bulletin* de l'Observatoire prend le titre de *Bulletin international.*

Des mémoires et discussions seront publiés dans d'autres volumes des *Annales* de l'Observatoire.

— Œuvres astronomiques du roi Alphonse X de Castille, publiées par Don M. Rico y Sinobas. Tome III, présenté par M. Le Verrier. — Ce volume peut paraître encore plus important que les deux précédents, puisque les livres qui le composent (le Traité de l'astrolabe universel laminaire de Tolède, le Traité de l'Azafcha de Séville, le Livre des sept planétaires, le Traité

d'un planétaire universel, et le Traité du quart de cercle astronomique) sont tous, au fond, des ouvrages écrits au XI[e] siècle, c'est-à-dire deux cents ans avant l'époque du roi Alphonse, qui les fit traduire pour son grand livre de la connaissance du ciel (*del saber de la astronomia*). Le quatrième volume comprendra les cinq Traités des horloges tant solaires qu'hydrauliques et dynamiques.

— Sur la théorie des racines réelles et imaginaires des équations du cinquième degré ; par M. SYLVESTER, de Woolwich. — L'auteur est parvenu à compléter la découverte de M. Hermite, qui avait montré qu'aux conditions fournies par le théorème de Sturm on peut substituer des fonctions des invariantes d'une forme binaire de degré impair quelconque, pour déterminer le nombre de ses racines réelles et imaginaires (1). Sturm avait donné quatre *criteria*, la méthode de M. Hermite en exige cinq ; celle de M. Sylvester n'en exige que trois.

— Sur quelques formules pour la multiplication des fonctions elliptiques ; par M. BRIOSCHI. — L'auteur a réussi à donner plusieurs formes très-élégantes à l'équation de transformation des variables, pour la multiplication d'ordre pair ou impair.

— Sur le nombre des coniques qui satisfont à des conditions doubles ; par M. CREMONA. — M. Chasles a défini un système de coniques, assujetties à quatre conditions, par deux caractéristiques indépendantes. M. Cremona a étendu cette idée à la définition d'un système de coniques assujetties à trois conditions, par trois caractéristiques, dont la signification est la suivante :

$$N(2\ p., 3Z);\ N(1\ p., 1\ dr., 3Z);\ N(2\ dr., 3Z).$$

— Réponse à deux notes de M. W. Thomson ; par M. A. DUPRÉ. — C'est décidément à M. Combes que s'adressaient les rectifications de M. Dupré, qui en paraît tout penaud.

— Remarques à l'occasion de la communication de M. Bussy ; par M. FAVRE. — L'auteur est occupé de recherches tout analogues à celles de MM. Bussy et Buignet depuis très-longtemps (*Comptes-rendus*, 1860) ; mais il a employé le thermomètre à calories. Il est d'ailleurs arrivé aux mêmes conclusions que M. Bussy ; mais il attend, pour publier son travail, qu'il ait pu déterminer plusieurs constantes des liquides employés. Parmi quelques exemples donnés par M. Fabre, nous choisirons le dernier. Le mélange de 5 équivalents d'alcool vinique avec 1 équivalent de chacun des alcools suivants (à la température de 24° environ) a donné :

Alcool méthylique........	— 51.01	calories.
— amylique.........	— 175.04	—
— caprylique........	— 303.97	—
— glycol............	— 322.96	—
— glycérine.........	— 650.92	—

Les autres tableaux nous semblent dénaturés par des erreurs d'impression.

M. Favre est arrivé à ces conclusions :

1° Lorsqu'on mélange l'alcool vinique avec un de ses homologues, la chaleur absorbée est d'autant plus forte que l'alcool correspond à un hydrocarbure plus condensé.

2° Dans la réaction de l'eau sur les alcools méthylique et vinique, il y a chaleur dégagée.

3° L'effet dû à la simple diffusion prédomine lorsqu'on mélange des alcools entre eux, tandis que l'effet inverse prédomine lorsqu'on les mêle à l'eau ; le maximum de chaleur dégagée dans ce cas, et le minimum de chaleur absorbée dans le premier cas, correspondent à l'alcool méthylique.

— Observations de M. BUSSY sur la note de M. Favre. — M. Bussy sera très-heureux de voir M. Favre continuer ses recherches, il n'a point l'intention de chasser sur ses terres.

— Description d'un nouveau barométrographe ; par M. J. MORIN. — L'instrument se compose d'une horloge, d'un baromètre à siphon, et d'un appareil enregistreur (électrique). A chaque quart d'heure une tige de fer descend jusqu'à se mettre en contact avec le mercure de la petite branche du baromètre, et ferme par là un circuit électrique en communication avec l'appareil enregistreur.

— Sur l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions ; par M. H. TRESCA. — Ce travail n'a point été fait pour appuyer des idées préconçues ; il ne s'est présenté qu'à la suite

(1) *Journal de mathématiques de Cambridge et Dublin*, t. IX.

d'expériences nombreuses qu'on a cherché à ramener aux conditions les plus simples. Il a pour objet de montrer que les corps solides peuvent, sans changer d'état, et à la température ordinaire, s'*écouler* à la manière des liquides, lorsqu'on exerce sur eux des pressions suffisantes; et de donner la théorie de cet écoulement, ainsi que plusieurs déductions relatives à l'étude des mouvements moléculaires.

Les mêmes phénomènes ont été d'ailleurs constatés pour les métaux mous et les métaux durs, pour les matières plastiques telles que les pâtes céramiques, pour les matières pulvérisées telles que les grès, pour les matières grenues telles que le plomb de chasse, et, d'une manière moins complète, pour les liquides eux-mêmes. Ils se retrouvent dans une foule d'opérations mécaniques (martelage, laminage, tréfilage, etc.) à l'aide desquelles on déforme une pièce de métal sans la fractionner.

Voici la méthode suivie par M. Tresca. Les solides étaient décomposés en plusieurs pièces, dont les surfaces de joint, connues à l'avance, se déformaient sous la pression, et permettaient ainsi de suivre les déplacements éprouvés par les différentes parties de la masse. Ces surfaces de joint étaient ordinairement planes; on les choisissait cylindriques quand on voulait étudier les déplacements autour de l'axe de figure.

Les expériences, dont les résultats sont donnés dans ce premier mémoire, consistaient à placer dans un cylindre un bloc ou rouleau, composé de rondelles homogènes, et à exercer sur l'une de ses bases un effort (qui s'élevait parfois à 100,000 kilogr.), par lequel la matière était chassée à travers un orifice circulaire, concentrique avec le cylindre. Le jet ainsi obtenu était coupé suivant l'axe et poli; la coupe laissait alors apercevoir les lignes de joint transformées, comme une planche de bois laisse voir les lignes dessinées par les pousses annuelles de l'arbre.

L'étude de ces échantillons a montré : 1° que les disques se sont creusés et modifiés de manière à former des tubes emboîtés les uns sur les autres, presque cylindriques jusqu'au bout, où ils se terminent par une calotte. Chaque ligne de joint se trouve ainsi représentée, dans la coupe longitudinale, par deux traits d'une grande finesse, qui se réunissent en un certain point par une courbe. Des transformations analogues ayant été observées dans deux couches superposées d'un liquide qu'on laissait s'écouler, M. Tresca en conclut qu'il faudra remplacer le principe du *parallélisme des tranches* par celui *de la concentricité des couches*, pour les liquides comme pour les solides.

L'épaisseur des parois des tubes cylindriques est d'ailleurs telle que leur section est à peu près égale à la section totale du jet, divisée par le nombre des disques.

Lorsque la hauteur du bloc a été réduite à peu de chose, le jet se creuse et se contracte comme la veine liquide, etc., etc.

M. Tresca a déduit géométriquement la plupart de ces circonstances d'une théorie basée sur le principe de l'expulsion du cylindre central, en admettant que le volume primitif ne change pas, que les couches diminuent proportionnellement d'épaisseur pendant l'écoulement, etc.

Quant aux applications que peuvent faire pressentir ces recherches dans le domaine de la science pure, M. Tresca les énonce ainsi :

Les grands phénomènes géologiques ont généralement fait admettre que la matière encore à moitié fluide avait été injectée sous de grands efforts. S'il nous a été donné, avec les faibles moyens dont nous disposons, de faire couler, à la température ordinaire, les métaux les plus durs, rien ne peut plus s'opposer à ce que l'on admette que, sous les puissantes étreintes des forces naturelles, les plus grandes masses aient été introduites, sans changement d'état, par toutes les fissures, et qu'elles aient pu refouler, sous cette action, les masses environnantes. Cette injection a dû se produire, quelle que soit l'échelle des phénomènes, dans les mêmes conditions que nos jets formés de fourreaux concentriques; et si l'on veut jeter les yeux sur les résultats des expériences comparatives faites sur les matières grenues, déplacées par injection et par éboulement, il sera facile de trouver les caractères qui distinguent ces deux ordres de phénomènes et de décider, par conséquent, à laquelle des deux causes il faut attribuer un déplacement donné des couches d'abord horizontales d'un terrain bouleversé.

La concentricité des couches injectées sous une action mécanique puissante se présente encore dans d'autres phénomènes naturels d'un tout autre ordre.

Il est impossible de ne pas remarquer à première vue l'étroite analogie qui existe entre l'aspect de l'un quelconque de nos échantillons rabotés et celui d'une planche récemment sciée. Dans l'un et l'autre cas, les couches concentriques sont coupées parallèlement à l'axe, suivant des lignes presque parallèles, et dans un sens perpendiculaire suivant une suite de courbes presque concentriques.

Des expériences spéciales ont montré que, quand la section de la matière n'est pas circulaire, les couches se disposent encore dans le jet parallèlement entre elles, et en conservant dans toute leur longueur la forme de la section primitive dans laquelle elles se sont moulées.

L'analogie ne se borne pas à ce premier rapprochement : dans d'autres essais, où nous avons successivement rechargé le bloc, à la suite d'un écoulement interrompu, la surface extérieure du jet porte des bourrelets saillants, assez semblables à ceux de certaines tiges cloisonnées.

Ces bourrelets sont toujours accompagnés, à l'intérieur, d'un vide qui rappelle celui présenté dans certains cas par ces mêmes tiges.

La circulation dans les végétaux semblerait donc être un exemple d'écoulement en couches parallèles, comme si, par impossible et du fait de la résistance des enveloppes, les phénomènes organiques obéissaient à cette loi générale de la mécanique, caractérisée dans ce travail sous le nom de *loi de l'écoulement concentrique des solides et des liquides.*

Avec un peu plus de hardiesse que je n'oserais en avoir, on pourrait peut-être se laisser aller à penser, d'une manière plus générale, que tous les tissus de l'organisme végétal et animal se développent aussi par couches concentriques, sous l'action des forces incessantes auxquelles les principes nourriciers sont soumis.

Ce sont là seulement des conjectures qui se sont présentées à moi avec un certain caractère de probabilité.

Nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer ici l'analogie qui semble exister entre les phénomènes observés par M. Tresca et la constitution des glaciers. On sait que les glaciers possèdent une grande plasticité, une sorte de mollesse, qui se manifeste dans les plis que leur imprime le relief du terrain. A mesure que leur propre poids les fait descendre dans les vallées, les couches alternantes de glace bleue (produite par les eaux d'infiltration qui remplissent les crevasses transversales) et de glace blanche et bulleuse, se plient et se bombent en aval, et les zones d'affleurement ou chevrons, qui les trahissent à la surface, prennent une forme ogivale dont la convexité est tournée vers le pied du glacier. Ces ogives, formées de bourrelets de glace bleue, alternent avec des sillons de glace blanche et farineuse, où se déposent les poussières et les boues (ce sont les *dirt-bands* de M. Forbes). On pourrait donc parler aussi de l'*écoulement des glaciers.*

— Sur un nouveau cas de filaire sous-conjonctival ou *Filaria oculi* des auteurs, observé au Gabon (côte occidentale d'Afrique). — Cette nouvelle note est encore du docteur Guyon, qui continue d'imprimer ses souvenirs de voyage dans les *Comptes-rendus* de l'Académie.

— Production de bactéries et de vibrions dans les phlegmasies des bronches, des fosses nasales et du conduit auditif externe ; par M. J.-A. Pouchet. — D'observations qu'il a faites et qu'il communique aujourd'hui, l'auteur est porté à conclure que, « dans certaines circonstances, lorsque les sécrétions de muqueuses ou de quelques parties de la peau sont altérées par une phlegmasie, il s'y produit des bactéries, des vibrions et des monades, et que c'est probablement aux mouvements des premières, qui toujours y sont en masses serrées, qu'est dû le prurit insupportable qu'éprouvent les malades. En effet, ce phénomène n'avait pas lieu, soit quand la sécrétion n'offrait aucun de ces animalcules, soit quand elle n'en offrait que de morts.

Dans les sécrétions normales, soit des bronches, soit des fosses nasales ou du conduit auditif, on ne recontre point les animalcules que nous venons de mentionner. Leur apparition coïncide avec l'altération morbide de ces sécrétions, lorsque la température est élevée et que celles-ci restent à la surface des membranes et s'y altèrent rapidement, sous l'in-

fluence des causes les plus propres à déterminer la putréfaction, telles que la chaleur, l'air et l'humidité.

— Sur un nouvel instrument, le lithexère, destiné à extraire de la vessie les sables et graviers provenant des pierres broyées par les instruments lithotriteurs; par M. Maisonneuve. — D'après l'explication que donne l'auteur dans sa note, son nouvel instrument est appelé à changer la face de la lithotritie, en ce sens que l'on pourra extraire sans douleur de la vessie tous les fragments ou graviers qui, en passant par le canal de l'urèthre, causaient tant de douleur et multipliait les séances indéfiniment. Avec le nouvel appareil, une seule séance suffira pour les calculs au-dessous de 20 grammes, deux ou trois, tout au plus, pour ceux d'un volume plus considérable.

— M. Maggiorani adresse un Mémoire sur le rôle de la rate dans l'économie animale, surtout par rapport à la composition du sang.

— M. Em. Decaisne adresse une note ayant pour titre : *Des effets du tabac à fumer sur les enfants.*

— M. Tremblay envoie un mémoire sur la navigation aérienne, nouveau moyen d'atterrissement des ballons dits montgolfières. Projectiles voyageurs.

— M. Kerpely annonce un procédé métallurgique de son invention, donnant de la fonte qui, au sortir du haut-fourneau, est complétement exempte de soufre, même dans le cas où l'on aurait employé pour combustible de la houille très-mêlée de pyrites sulfureuses.

M. Kerpoly, qui est Hongrois, serait disposé à communiquer son procédé moyennant rémunération convenable, se réservant seulement de l'employer dans ses propres usines.

Le Hongrois s'adresse mal et ne connaît pas naturellement les usages de l'Académie des sciences.

— Un autre inventeur adresse un mémoire sur un propulseur à vapeur pour appareil au moyen duquel on peut, suivant lui, obtenir une puissance double d'impulsion avec une économie de moitié sur le combustible.

— Sur les alcools thalliques. Mémoire de M. Lamy, présenté par M. Dumas. — Dans un mémoire précédent présenté en décembre 1862, l'auteur avait signalé, parmi les divers composés du thallium, l'existence d'un liquide des plus curieux sous le rapport des propriétés physiques. Ce liquide, nommé *alcool thallique*, à cause de l'analogie de composition qu'on lui supposait avec l'alcool potassique, était caractérisé par sa densité trois fois et demie plus grande que celle de l'eau, et par sa puissance réfractrice, sensiblement égale, d'après un premier examen superficiel, à celle du sulfure de carbone.

Depuis cette époque, dit M. Lamy, j'ai étudié avec plus de soins ce curieux composé, et j'ai constaté que non-seulement c'était bien le plus lourd de tous les liquides composés connus, mais que c'était aussi celui dont la puissance de réfraction et de dispersion était la plus considérable.

Dans l'espoir d'obtenir un liquide plus extraordinaire encore sous le rapport des propriétés optiques, j'ai été conduit à rechercher un composé homologue produit par l'huile de pommes de terre ou alcool amylique, dont la molécule est environ deux fois plus pesante que celle de l'alcool ordinaire ou éthylique. J'ai obtenu, en effet, ce composé que l'on peut appeler alcool amythallique, mais dont la densité comme la réfringence, quoique considérables encore, n'ont pas présenté le degré de grandeur relative que je m'attendais à trouver.

Enfin, sur cette voie, j'ai dû naturellement essayer de produire avec l'esprit de bois l'alcool méthylthallique. Cet alcool est solide.

L'alcool éthylthallique est le plus lourd, le plus réfringent, et en même temps le plus dispersif, pour la lumière, de tous les liquides connus.

Le même liquide se prend en masse cristalline vers 3° au dessous de zéro, tandis que l'alcool amythallique ne peut être congelé par un froid de 20 degrés.

L'un et l'autre ne peuvent bouillir sans se décomposer ; ils donnent, à la distillation, entre autres produits remarquables, de l'hydrogène pur, de l'alcool, le sel de l'acide oxygéné correspondant à cet alcool, et un abondant résidu de thallium métallique.

M. Lamy termine son Mémoire intéressant en donnant le moyen de préparer les trois alcools thalliques dont nous venons de parler.

— Nouveaux procédés ayant pour but de revêtir les métaux d'une couche adhérente et brillante d'autres métaux ; par M. Fréd. Weil. Présenté par M. Dumas.

« Les bains que j'emploie pour déposer les métaux les uns sur les autres sont des sels ou des oxydes métalliques tenus en dissolution alcaline, sodique ou potassique, soit, ce qui est le cas le plus fréquent, au moyen de matières organiques telles que : acide tartrique, glycérine, albumine, ou toute autre substance empêchant la précipitation de l'oxyde par l'alcali fixe, soit encore par l'excès de l'alcali fixe lui-même.

J'opère les revêtements métalliques au moyen de ces bains, selon les différents cas, soit avec, soit sans le concours et le contact du zinc ou du plomb métallique, soit à température ordinaire, soit à une température plus ou moins élevée.

Par voie d'immersion dans des bains à composition analogue, je puis également colorer en nuances diverses et bronzer à volonté les métaux préalablement cuivrés.

J'attribue le plus d'importance pratique à mes procédés de cuivrage et de bronzage du fer, de la fonte et de l'acier, attendu qu'au moyen des procédés connus en usage, non-seulement on n'obtient point d'adhérence suffisante, mais qu'on est encore obligé d'empâter préalablement ces métaux de plusieurs couches de substances étrangères, conductrices de l'électricité, avant de les soumettre à l'action de la pile et du sulfate de cuivre.

Le fer, la fonte et l'acier sont non-seulement cuivrés par mes moyens avec une solidité caractéristique qui permet de les distinguer des mêmes métaux cuivrés et bronzés par les méthodes en usage ; mais je puis, en outre, varier à volonté les couleurs et les tons, et produire une série de résultats que l'industrie n'a pu obtenir jusqu'ici.

Je puis aussi, par les moyens décrits, argenter, nickeler, etc , etc., le fer, la fonte et l'acier cuivrés par mes procédés.

Mes procédés sont susceptibles d'un grand nombre d'applications industrielles du plus grand intérêt, que j'ai étudiées particulièrement, mais dont l'énumération trop étendue serait sans objet ici.

M. Fréd. Weil continue de relater toutes les merveilles de ses procédés ; mais, comme il ne laisse rien percer de ses méthodes, nous n'irons pas plus loin dans le récit qu'il fait de ses brillantes applications.

— Effets du wolfram sur les fontes au charbon de bois ; par M. Leguen.

— Formamide, au moyen des formiates et des oxalates. Note de M. Lorin. — L'auteur résume ainsi sa Note : 1° On obtient la formamide en distillant un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque et de formiate, spécialement de formiate de soude ; 2° à la liste déjà nombreuse des corps auxquels donne naissance la distillation, faite avec ménagement, des oxalates d'ammoniaque neutre ou acide, il faut ajouter la formamide.

THÉRAPEUTIQUE.

De l'alopécie ; par le docteur Hardy, professeur à l'hôpital Saint-Louis. — On appelle *alopécie* l'absence ou la chute des cheveux et des poils qui recouvrent certaines régions. Le mot vient du grec, ἀλώπηξ, qui signifie renard, parce que, dit-on, le renard est sujet à une maladie caractérisée par la chute des poils.

Pour pouvoir donner une description pratique de l'alopécie, il faut l'envisager sous différents aspects ; établir d'abord plusieurs divisions, et nous arrêter enfin à l'alopécie congénitale et à l'alopécie acquise.

1° *Alopécie congénitale.* — Nous voyons, en effet, des enfants qui naissent sans cheveux et chez lesquels aucun poil ne se développe. Cette alopécie persiste chez eux pendant toute leur vie ; elle accompagne quelquefois l'albinisme. Du reste, les individus affectés de cette difformité ont un aspect tout particulier ; ils ont les traits efféminés, leur teint est pâle ou légèrement rosé, le regard timide ; enfin, ils ont les attributs de la faiblesse féminine. Cette alopécie est habituellement incurable ; cependant, quelquefois l'évolution de la puberté fait pousser quelques poils, et ce sont seulement des poils follets.

2° *Alopécie acquise.* — Les cheveux et les poils ont existé, mais ils tombent. L'alopécie est alors idiopathique ou symptomatique ; dans le premier cas, elle survient sans aucune maladie. Elle est physiologique lorsqu'elle survient à un certain âge, au moment où les dents tombent, où les forces languissent, où les organes génitaux marquent leur impuissance : c'est l'alopécie sénile.

Mais en dehors de l'âge, l'alopécie survient sans cause appréciable ; quelquefois même nous voyons dans certaines familles la plupart des personnes qui en font partie privées de cheveux; cela tient à un état héréditaire ou idiosyncrasique que nous ne connaissons pas. En général, ces individus, avant de perdre leurs cheveux, éprouvent de grandes chaleurs à la tête, elle est le siége d'une transpiration abondante ; il n'est pas rare de voir ces personnes marcher la tête découverte en plein air, le chapeau à la main ; elles n'ont déjà que peu de cheveux, ce qui donne à quelques-unes, par la largeur de leur front, un aspect de beauté et un caractère imposant. Mais l'alopécie fait toujours des progrès, jusqu'à ce que la tête, presque complétement dépouillée, reste polie et luisante, encadrée seulement en arrière et sur les côtés par une couronne de cheveux.

Chez ces personnes les glandes sudoripares existent toujours, quoique les follicules pileux aient disparu ; c'est pour cela que nous voyons chez les individus chauves que le crâne dépouillé et luisant est le siége d'une grande transpiration.

L'alopécie peut être aussi *symptomatique*, car nous voyons des individus, sans la moindre maladie du cuir chevelu, perdre leurs cheveux en abondance, et cela, soit par le fait de longues maladies graves, par exemple, la pleurésie, la pneumonie, la fièvre typhoïde, les cachexies différentes, cancéreuse, tuberculeuse; soit pendant la convalescence, soit enfin par le fait de la chloro-anémie, à la suite des couches, ou même par défaut de soins hygiéniques pendant toute maladie.

Il existe aussi des maladies spéciales qui causent l'alopécie. En première ligne, il faut mentionner la syphilis, qui amène fort souvent la chute des cheveux. Heureusement pour eux, les gens qui en sont atteints perdent quelquefois leurs cheveux d'une façon discrète : la chute se fait uniformément, les cheveux s'éclaircissent, deviennent moins touffus, et c'est là tout. Mais il n'en est pas de même de l'alopécie tardive, qui survient à un âge plus avancé de la syphilis : elle a une tendance à atteindre tous les poils ; aussi, dans ce cas, voit-on quelquefois tomber les cheveux, les sourcils et même la barbe ; le crâne est parfois entièrement dénudé. Nous voyons enfin l'alopécie survenir chez les individus qui ont subi la castration. Dans la lèpre tuberculeuse, à la deuxième et troisième période, l'alopécie est un symptôme presque constant.

L'alopécie idiopathique se développe dans certaines parties de la tête; au contraire, dans l'alopécie symptomatique, les cheveux tombent partout : ils s'éclaircissent, deviennent maigres, ternes, secs, et perdent tout leur éclat et leur aspect luisant. Peu adhérents aux follicules, ils cèdent à la moindre traction, et le peigne les enlève par poignées, surtout chez les femmes.

Que l'alopécie soit idiopathique ou symptomatique, elle n'a en général d'autre résultat que de diminuer la beauté extérieure, en privant le corps d'un de ses plus précieux ornements.

Cependant elle peut être quelquefois la cause de maladies chez certains sujets faibles et impressionnables à l'air et sensibles au froid ; chez eux le coryza, la bronchite, le rhumatisme, en sont les suites, et chez la femme coquette, qui tient à tous ses cheveux, leur chute peut être cause d'hypochondrie et de lypémanie.

Maintenant, un mot sur l'alopécie qui survient à la suite des maladies du cuir chevelu. Toute affection siégeant à cette région peut la produire. C'est pour cela que nous voyons tomber les cheveux à la suite de l'érysipèle du cuir chevelu, de l'eczéma, de l'impetigo, du psoriasis et même de l'acné sébacé. Dans le pytiriasis du cuir chevelu principalement, les cheveux deviennent secs, maigres et tombent considérablement ; dans le favus, les cheveux deviennent secs, grisâtres, lanugineux, car les glandes sébacées destinées à lubrifier le poil sont atrophiées par la matière favique, et le cuir chevelu prend un aspect cicatriciel.

Dans l'herpès tonsurante, les cheveux se couvrent de poussière et se cassent à $^1/_2$ centimètre de longueur, de façon à laisser une vraie tonsure.

C'est surtout dans la pelade que le cuir chevelu prend un caractère tout à fait particulier. La peau devient le siége d'un léger gonflement; elle est pâle, décolorée et privée complétement de cheveux, ou seulement couverte d'un léger duvet blanchâtre.

Dans cette affection parasitaire, l'alopécie est localisée dans les premiers moments ; mais elle finit par gagner tout le cuir chevelu et s'étendre même à toutes les parties pileuses du corps. Il n'est pas très-rare de voir aussi une alopécie générale consécutive à la pelade.

Le pronostic de l'alopécie est aussi variable que ses causes

L'alopécie congénitale est incurable, nous l'avons déjà dit ; il en est de même de l'idiopathique. Heureusement il en est différemment de l'alopécie symptomatique, car les poils repoussent après la convalescence d'une longue maladie.

Les femmes atteintes de chloro-anémie perdent leurs cheveux, mais ceux-ci repoussent à mesure que les pâles couleurs disparaissent.

Impossible d'observer le même phénomène dans les maladies chroniques, qui finissent par prendre le cachet de la diathèse : la cause de l'alopécie ne cessant pas, les cheveux continuent de tomber.

L'alopécie qui accompagne le psoriaris, l'eczéma, le pytiriasis, guérit avec la maladie qui l'a causée ; mais le plus ordinairement le pronostic est moins favorable chez les gens d'un certain âge.

Dans les maladies parasitaires, le pronostic est lié à la durée de la maladie. Lorsqu'elle se prolonge longtemps, le follicule pileux est détruit et l'alopécie est définitive. Dans ces affections, d'ailleurs, outre les moyens parasiticides, le meilleur remède de l'alopécie consiste dans l'épilation. C'est un préjugé de croire que les cheveux arrachés ne repoussent plus; pour un enlevé on en voit renaître deux ou trois.

Traitement. — En faisant ici l'histoire du traitement de l'alopécie, nous pourrions être grandement exposé à rabaisser la science en la mettant au niveau du charlatanisme et de l'imposture; aussi nous fonderons le traitement sur les divisions que nous avons admises, car ce traitement n'est pas toujours le même dans les différentes alopécies. L'étiologie doit nous guider dans le traitement méthodique de l'alopécie.

1° *Alopécie congénitale.* — Nous l'avons dit, elle est au-dessus des ressources de l'art ; mais essayez les toniques généraux, les bains sulfureux, les irritants sur la tête.

2° *Alopécie idiopathique.* — A un certain âge, on le sait, les cheveux tombent, mais nous pouvons arrêter cette chute par des frictions avec l'alcoolate de mélisse, de romarin, avec des lotions au rhum, à l'eau-de vie, avec des pommades astringentes au tannin ou à l'acide gallique, indiquées surtout chez les individus qui transpirent beaucoup de la tête. La teinture de cantharides, l'ammoniaque, l'huile de ricin unie à la moelle de bœuf, sont encore des moyens à employer. On aide l'action de cette médication locale en conseillant de porter les cheveux courts.

3° *Alopécie symptomatique.* — Dans la chloro-anémie, dans l'anémie que laissent les maladies graves et l'accouchement, on doit d'abord combattre la faiblesse générale par une médication reconstituante, par le fer, par le quinquina, une alimentation réparatrice, puis s'opposer par un traitement local au défaut de viabilité du follicule pileux. Dans ce cas, on peut employer avec avantage les lotions alcooliques et les pommades irritantes, telles que celles à l'huile de ricin, à l'huile de croton ou à l'acide gallique. Nous nous servons ordinairement de la pommade suivante :

Moelle de bœuf..............	60	grammes.
Huile de ricin...............	30	—
Acide gallique...............	3	—
Teinture de romarin.........	5	—

Quand l'alopécie est due à une affection particulière du cuir chevelu, les pommades irritantes augmentent la chute des cheveux. Dans ce cas, il ne faut pas s'occuper de l'alopécie, mais diriger les moyens de traitement contre la maladie principale : celle-ci disparue, les cheveux repoussent.

Il en est de même de l'alopécie qui survient par suite de la présence des parasites. On doit les détruire par des moyens spéciaux.

Enfin l'alopécie persistante qui devient chez quelques personnes la source de maladies, réclame un traitement palliatif, — l'emploi d'un bonnet ou d'une fausse chevelure, — qui deviennent le moyen prophylactique par excellence contre les coryzas, les bronchites ou les douleurs de tête.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Le nouvel Hôtel-Dieu.

Dans la séance du 31 octobre dernier de l'Académie des sciences, M. Velpeau rend compte d'un projet de M. Trélat, pour la reconstruction de l'Hôtel-Dieu. Or, cette communication fort importante n'a pas même été mentionnée dans les *Comptes-rendus*, ce qui fait que nous n'en n'avons pas parlé dans notre séance, et c'est au *Moniteur universel* que nous devons de savoir que l'illustre chirurgien de la Charité a cru devoir porter cette question devant l'Académie des sciences. Voici la version que M. Boillot a donnée de cette communication. Il est heureux de penser que, grâce à cette publication dans le journal officiel, S. M. l'Empereur, qui s'intéresse vivement à la reconstruction de l'Hôtel-Dieu, aura pu lire les critiques dont le projet municipal est assailli de la part de nos médecins.

« A la suite de plusieurs propositions, dit le savant chirurgien, une haute volonté s'est exprimée, de manière à ne plus permettre de temporisation. Il existe un plan pour rétablir cet hôpital sur le même emplacement, mais l'espace manque, et cependant il faut de l'air. Or, pour établir 800 lits dans la Cité, il faudrait restreindre chaque malade à un espace de 25 mètres cubes, tandis qu'il lui en faut au moins 50 a 60 mètres. M. Trélat insiste sur ce point ; aussi l'administration semble-t-elle s'être rendue à ces raisons, en réduisant considérablement le nombre des lits. Mais alors où mettre les malades? L'auteur propose deux hôpitaux au lieu d'un seul, ce qui ne fait pas disparaître les difficultés, car ces établissements sont des points centraux pour les indigents.

M. Trélat fait remarquer qu'il y a cinquante ans la population de l'Hôtel-Dieu était plus grande qu'aujourd'hui ; il n'a plus besoin d'être aussi vaste, sa clientèle se dispersant dans la banlieue. Cette assertion est vraie, tout en offrant des inconvénients. Il cherche ensuite à prouver que la situation est mauvaise ; on a même avancé que le sol est malsain, qu'on y a trouvé des restes d'un ancien cimetière, et qu'en creusant, on rencontre des flaques d'eau. Quant à la question financière, chaque lit coûterait la somme immense de 44,000 francs, et chaque malade coûterait près de 5 francs par jour.

Il serait donc préférable de faire l'avance de cette somme à domicile, puisque le malade aurait l'avantage de rester au sein de sa famille. La dépense totale dépasserait 20 millions de francs ; d'où l'auteur conclut qu'il vaut mieux faire les constructions ailleurs, par exemple sur la rive gauche de la Seine, vers la montagne Sainte-Geneviève. Là les terrains sont relativement à bon marché, et on trouverait de l'espace pour 300 lits, dont chacun coûterait 5,000 francs ; on aurait encore l'avantage de renouveler l'air facilement. Ce projet indique aussi le quartier Popincourt comme devant avoir un hôpital.

Mais, disait-on, l'Hôtel-Dieu devrait rester annexé à l'église Notre-Dame ; dans l'esprit du peuple, ces deux monuments sont inséparables, et cette idée tient pour ainsi dire à une légende. A côté de cette opinion, M. Velpeau rapproche celle qui fut manifestée à des époques d'épidémies ; alors la population demandait que l'hôpital fut éloigné de Notre-Dame.

Un autre point sérieux a dû fixer l'attention : c'est celui qui concerne l'enseignement et qui demande quelque chose d'un peu grandiose ; on devrait y réunir la clinique de l'Ecole de médecine, ce qui ne serait pas facile dans l'endroit indiqué par M. Trélat. Cependant 60 ou 80 lits suffiraient pour l'enseignement ; c'est une question à examiner.

On comprend que l'hygiène est de première importance, puisqu'il vaut mieux prévenir les maladies que de les guérir ; elle devient une grave affaire pour un hôpital.

Il faut de l'air et il en faut beaucoup ; de plus, il doit être souvent renouvelé, car il est mêlé d'une infinité d'impuretés, comme le démontrent les nouveaux moyens d'analyse mi-

croscopique. Quand on pense aux millions d'animaux infiniment petits et de corpuscules organisés répandus dans l'air, on est surpris de voir la vie résister à toutes ces causes d'altération. Ces observations sont principalement frappantes dans les lieux où s'exhalent les émanations des plaies, des tissus, etc.

Le problème de la température n'est pas moins indispensable à résoudre que celui de l'aération. Un hôpital doit être balayé par l'air; il ne faut pas qu'il s'élève seulement en colonnes. Cette remarque est suggérée à M. Velpeau par une observation journalière dont chacun peut reconnaître la justesse. Dans une maison ordinaire, il existe des couches d'air vicié, étagées comme les locataires; les courants extérieurs ne renouvellent pas complétement ces couches; elles montent en partie le long de l'escalier, et sont respirées plusieurs fois avant d'être remplacées.

A la suite de cette improvisation, M. le président fait observer qu'une commission permanente des hôpitaux a été constitué par le Gouvernement, qui s'occupe activement de cette question.

M. Velpeau connaît parfaitement ce fait; et c'est précisément pour cela qu'il a fait la communication précédente, afin de venir en aide au travail de la commission. »

Voici maintenant ce que M. Broca, l'un des membres de la commission consultative nommée par le préfet de la Seine, pour donner son avis sur les plans du futur Hôtel-Dieu, est venu dire à la Société de chirurgie dans la séance du 9 novembre, c'est-à-dire huit jours après la communication faite par M. Velpeau à l'Académie des sciences :

Les plans qui ont été présentés à la commission étaient achevés et parachevés; tout était prévu et déterminé jusqu'au moindre détail, comme si les ouvriers avaient dû se mettre à l'œuvre dès le lendemain. On y joignait le plan de la Cité future, avec ses monuments, ses grandes voies, ses places, son hôpital, sa caserne; et ma première impression fut qu'il était bien tard pour introduire des changements dans ces projets gigantesques. Je pensais, et beaucoup de mes collègues paraissaient penser comme moi, que si nous demandions un autre emplacement, nos vœux auraient peu de chances d'être écoutés, que nous n'aurions aucune prise sur le *plan de la Cité*, et que nous devions nous borner purement et simplement à examiner le *plan de l'Hôtel-Dieu*.

Au surplus, l'emplacement choisi n'a d'autre vice radical que d'être infiniment trop coûteux. Il est humide, il est vrai; les infiltrations du fleuve l'ont détrempé et ramolli jusque dans ses couches profondes. Mais il y a remède à cela. En creusant jusqu'au niveau du lit de la Seine pour enlever les terrains de transport, puis en établissant les fondations sur pilotis et en recouvrant le sol d'une couche très-épaisse de béton, on rendra l'hôpital aussi solide et aussi sec qu'on puisse le désirer. Ce n'est qu'une affaire d'argent. Toutes les objections qui concernent les causes d'insalubrité inhérentes au sol se trouvent ainsi transformées en objections financières.

Quant aux autres objections tirées du voisinage de la rivière, de l'exposition, de l'emplacement, de l'orientation des bâtiments, elles sont entièrement théoriques et hypothétiques. Il y a plus de deux mille ans qu'on discute sur ces choses. Les modernes n'en savent pas plus long que l'auteur du *Traité des airs, des eaux et des lieux;* et tout ce que les uns considèrent comme avantageux est par d'autres considéré comme nuisible. Le voisinage d'un fleuve répand de l'humidité dans l'air : voilà un inconvénient; mais le courant de l'eau met en mouvement les couches inférieures de l'atmosphère et constitue un procédé naturel d'aération : voilà l'avantage. Quel est, de ces deux éléments celui qui doit faire pencher la balance? On l'ignore. Même incertitude sur la question des vents. Le vent du nord est froid en hiver, mais il est frais en été; celui du sud est étouffant en été, mais il réchauffe pendant l'hiver; ceux de l'ouest et de l'est ont aussi leurs avantages et leurs inconvénients. Le choix est donc embarrassant.

Et d'ailleurs, malgré quelques accidents de terrain, Paris est dans une plaine. La montagne Sainte-Geneviève et les buttes Montmartre sont des écrans illusoires, et soit qu'on place l'hôpital dans la Cité, soit qu'on le transporte à quelques centaines de mètres, il sera ouvert à tous les vents du ciel. Que dirai-je maintenant de l'orientation des bâtiments? L'orientation *royale* à l'est et à l'ouest a beaucoup de partisans, entre autres M. Voillemier; mais

l'orientation au nord et au sud a aussi les siens, sans compter les orientations obliques, qui ne valent peut-être ni plus ni moins que les autres. Tout cela est inconnu; chacun pèse à sa façon le pour et le contre; on se fait une opinion, mais que dit la science rigoureuse? Elle se tait.

L'expérience, qui est la science, n'a démontré jusqu'ici que deux choses. En premier lieu, il faut éviter l'encombrement; en second lieu, il faut rejeter comme défectueuses toutes les dispositions qui font obstacle à l'aération et à l'insolation. Voilà deux points sur lesquels tous les témoignages, toutes les opinions sont unanimes. La commission, écartant les vues théoriques et hypothétiques, et les questions encore en litige, s'est attachée exclusivement à faire triompher ces deux principes.

Dès lors, elle n'a eu aucune objection décisive à faire contre l'emplacement de la Cité. Cet emplacement n'est ni meilleur ni pire qu'un autre, abstraction faite de la question des millions, sur laquelle nous n'étions pas consultés. Il ne deviendra mauvais que si on y entasse un trop grand nombre de malades; il sera détestable, quoi qu'on fasse, si l'on y installe 800 lits; il sera bon si l'on n'y en place que 500. La commission a déclaré formellement que le chiffre de 600 lits ne devait en aucun cas être dépassé; cela ne veut pas dire qu'elle approuve ce chiffre; elle a fixé une limite extrême, et la plupart de ses membres, je suis du nombre, doutent qu'il soit possible de satisfaire aux conditions indispensables de l'aération et de l'insolation, si l'on persiste à dépasser le chiffre de 500. Mais cette question a été réservée jusqu'au jour où de nouveaux plans lui seront présentés.

Voilà pour l'emplacement. Ce point une fois écarté, la Commission se trouvait en présence d'un plan où il y avait du bon et du mauvais: elle a loué l'un et rejeté l'autre. Elle a pleinement approuvé la disposition des services généraux, et l'aménagement des salles, où chaque malade aura pour sa part soixante-trois mètres cubes d'air; elle a approuvé également l'idée d'utiliser les sous-sols pour relier tous les services par un chemin de fer, et d'y installer plusieurs services, tels que les bains généraux, les cuisines, les réfectoires des infirmiers, les magasins, etc., en diminuant ainsi d'une manière notable l'étendue de l'espace couvert de constructions. Dans le projet qui lui était présenté, on avait annexé à chaque salle de vingt-six lits une salle de six lits, deux salles d'un seul lit, un office, un lavabo, un parloir spacieux, une trémie à travers laquelle les linges sales et les pièces de pansement pouvaient être immédiatement précipités dans le sous-sol, un monte-charge assez grand pour recevoir un homme assis ou couché, et pour faire participer les malades et les convalescents du premier et du second étage à tous les avantages dont jouissent ceux du rez-de-chaussée, etc. La Commission a applaudi à ces innovations heureuses. Puis, avec la même impartialité qu'elle avait mise à louer ce qui était bon, elle a critiqué et repoussé ce qui était mauvais.

Le mauvais, c'était la disposition des bâtiments en pavillons parallèles trop hauts et trop rapprochés, placés les uns au devant des autres comme des écrans successifs, et reliés par des bâtiments longitudinaux de même hauteur; c'étaient ces préaux latéraux fermés sur trois de leurs côtés; c'était surtout cette cour centrale, fermée de toutes parts, large seulement de 25 mètres et limitée par des constructions hautes de 26 mètres, véritable sépulcre, inaccessible à tous les vents et presque inaccessible au soleil. La Commission a repoussé de toutes ses forces ces dispositions tout à fait incompatibles avec l'aération et l'insolation de l'hôpital; elle a rejeté non-seulement la cour centrale, mais encore le système tout entier des pavillons parallèles, qu'elle a déclaré défectueux en soi et défectueux surtout, dans le cas actuel, eu égard au peu de développement transversal de l'emplacement de l'Hôtel-Dieu.

Voilà ce qu'a fait la Commission, et elle a déjà obtenu une chose importante: conformément à la dernière conclusion du rapport, le préfet de la Seine a invité l'administration de l'Assistance à lui présenter d'autres plans. Tout permet de croire, par conséquent, que la cour centrale est condamnée, que le système des pavillons parallèles sera abandonné, et, comme on se propose de maintenir les améliorations que nous avons signalées, améliorations qui exigent beaucoup d'espace, il me paraît fort probable qu'on sera conduit, par la force même des choses, à faire descendre bien au-dessous de 600 le nombre des malades de l'hôpital.

Une course au monte Rosa.

Dans le numéro du 1er novembre, page 499 de la *Presse scientifique des Deux-Mondes*, M. W. de Fonvielle, le savant chroniqueur de cette revue, dont les intéressantes chroniques, il faut bien l'avouer, sont lues partout et font la clientèle de ce journal, raconte une nouvelle excursion au monte Rosa, faite par l'intrépide Daniel Dollfus, dont l'âge n'a pas glacé le zèle pour la science, et dont il serait à désirer que beaucoup de nos savants imitassent le désintéressement, la persévérance et le culte passionné pour l'étude.

M. Daniel Dollfus est l'auteur de ce magnifique ouvrage sur les glaciers, qui n'aura pas de rival en Europe quand il sera terminé. Il doit former 5 gros volumes grand in-8, avec des planches nombreuses, et il n'aura pas coûté moins de vingt années de travail à l'auteur. C'est en compagnie des Agassiz, des Forbes, des de Buch, des Escher, et autres naturalistes, que Daniel Dollfus a fait ses grandes excursions sur les glaciers de tous les pays; ce qu'il a écrit il l'a vu ; aussi son bel ouvrage, reflet vivant de la nature, sera-t-il l'histoire la plus vraie, la plus curieuse et la plus colossale de cette partie de la science.

M. Daniel Dollfus a donc voulu faire un nouveau voyage, M. Fonvielle était de la partie, et c'est *de visu* que ce dernier décrit le récit auquel nous renvoyons :

« Une précieuse recrue, ajoute M. Fonvielle, a été faite par nous à Viège, dans la personne de M. Gerber, chimiste français établi à Bâle. Il aime les glaciers; il a habité Mulhouse; il a lu les *Chroniques*, le voilà donc triplement en pays de connaissance; aussi, accepte-t il sans façon la gracieuse invitation de M. Dollfus. »

Ce nom de Gerber ne nous étant pas absolument inconnu, nous avons soupçonné que ce pourrait bien être le Gerber-Keller qui a causé de si cruelles insomnies à la fuchsine-Renard ; nous avons donc écrit à cet abonné intrépide si c'était lui qui avait grimpé le monte Rosa, et pourquoi cette course vagabonde et ce besoin de locomotion ?

Gerber-Keller nous répond que le Gerber dont il est question dans la *Presse scientifique des Deux-Mondes* c'est son fils Armand, chimiste comme lui, intrépide plus que lui encore, et il ajoute : « Ma fille Emma a plus d'une fois fait de pareilles ascensions en compagnie de son frère, je vous en ai parlé souvent, » ce dont nous nous rappelons en effet.

Ainsi, le courage est héréditaire dans cette famille des Gerber, et là on ne se plaît qu'aux jeux où il y va de la vie que l'on expose gaiement, pour le simple plaisir d'aller admirer la nature dans toute sa magnificence.

Puisque la mémoire nous revient et que nous voulons glorifier le courage de Mlle Emma Gerber-Keller, voici une note que nous retrouvons dans nos papiers, avec la date de septembre 1863 :

« Armand Gerber-Keller et sa fille Emma ont heureusement exécuté le passage du col du Weisthor (porte blanche) ; c'est le col le plus élevé et probablement le plus difficile de toute la chaîne des Alpes, son altitude est de 11,400 pieds, à peu près la hauteur du Wetterhorn (Piémont). Ils partirent de Macuniaga avec trois guides, à une ou deux heures du matin, à la lueur d'une lanterne, si l'on est bon marcheur et qu'aucun accident n'arrive, on atteint le col entre midi et une heure. Le terme du voyage est Zermatt (dans le Valais), où nos voyageurs arrivèrent à six heures du soir ; c'était donc une marche de seize heures dans le plus effroyable désert de rochers de glaces et de neiges, où pendant des heures entières le moindre faux pas, le moindre vertige vous perdrait. Miss Walker, d'Angleterre, et Mlle Emma Gerber, de France, étaient, jusqu'au mois d'août 1863, les seules dames qui aient passé le Weisthorn !! »

Champ d'expériences de Vincennes. — Récoltes de 1864.

Le dimanche 30 octobre, on a procédé publiquement à la récolte des betteraves. Voici les résultats obtenus :

1° Terrain sans engrais.

	Récolte à l'hectare.
Feuilles	7,050 kilogr.
Racines..................	18,800 —
	25,850 kilogr.

Cette terre, mise en culture en 1861, a déjà fourni deux récoltes.

En 1861.		En 1862.	
Feuilles......	16,700 kilogr.	Feuilles......	8,000 kilogr.
Racines......	50,700 —	Racines......	13,700 —
	67,400 kilogr.		21,700 kilogr.

En 1863, les vers blancs ayant dévoré la plantation, il n'y a pas eu de récolte, c'est pourquoi le rendement se relève un peu cette année, la saison précédente ayant fait jachère.

2° Terrain avec engrais complet.

	Récolte à l'hectare.
Feuilles................	7,520 kilogr.
Racines.................	28,400 —
	35,920 kilogr.

Cette terre a, comme la précédente, fourni déjà deux récoltes antérieures depuis qu'elle a reçu l'engrais.

En 1861.		En 1862.	
Feuilles......	16,300 kilogr.	Feuilles......	11,000 kilogr.
Racines......	54,500 —	Racines......	24,800 —
	70,800 kilogr.		35,800 kilogr.

3° Terrain avec engrais complet, mais ayant reçu du phosphate acide de chaux, au lieu de phosphate ordinaire.

	Récolte à l'hectare.
Feuilles.................	8,750 kilogr.
Racines.................	34,800 —
	42,550 kilogr.

Cette terre a également produit deux récoltes antérieures depuis qu'elle a reçu l'engrais.

En 1861.		En 1862.	
Feuilles......	17,600 kilogr.	Feuilles......	12,500 kilogr.
Racines......	89,530 —	Racines......	38,600 —
	107,130 kilogr.		51,000 kilogr.

4° Terrain avec engrais complet. Récolte de betteraves venant après trois belles récoltes de froment sans fumure nouvelle.

	Récolte à l'hectare.
Feuilles.................	8,300 kilogr.
Racines.................	41,850 —
	50,150 kilogr.

Après tout ce que nous avons publié des travaux de M. G. Ville, ces chiffres n'ont besoin d'aucun commentaire.

Nouvelles soirées scientifiques de la Sorbonne.

Les soirées littéraires et scientifiques de la Sorbonne recommenceront le lundi 5 décembre, à huit heures précises du soir.

Les portes seront ouvertes à sept heures et demie. Les personnes qui désireraient y assister devront demander des cartes à M. le secrétaire du comité, à la Sorbonne.

Les cours auront lieu le lundi et le vendredi ; ils sont distribués ainsi qu'il suit :

PREMIÈRE SÉRIE. — LETTRES. — *Lundi.*

5 décembre. M. Boissier, professeur de rhétorique au lycée Charlemagne. — *Lettres de Cicéron et de Mme de Sévigné.*

12 décembre. M. Levasseur, professeur d'histoire au lycée Napoléon. — *Nouvelles découvertes dans l'Afrique centrale.*

19 décembre. M. Batbie, professeur à la Faculté de droit. — *L'Homme aux quarante écus.* — *Les physiocrates.*

9 janvier. M. Hatzfeld, professeur de rhétorique au lycée Louis-le-Grand. — *L'Avare dans Molière et dans Balzac.*

16 janvier. M. Perrot, professeur de rhétorique au lycée Louis-le-Grand, ancien membre de l'École d'Athènes. — *Excursion chez les Kurdes de la province d'Angora.*

23 janvier. — M. Charles, professeur de philosophie au lycée Louis-le-Grand. — *Les Visionnaires au dix-neuvième siècle.*

30 janvier. M. Grégoire, professeur d'histoire au lycée Bonaparte. — *Politique extérieure de Louis XIV. Louvois.*

SCIENCES. — *Vendredi.*

9 décembre. M. Milne-Edwards, doyen de la Faculté des sciences, directeur suppléant du Muséum, membre de l'Institut. — *Instinct et intelligence des animaux.*

16 décembre. M. Boutan, professeur de physique au lycée Saint-Louis. — *Conservation des liquides en vapeur.*

23 décembre, M. Payen, membre de l'Institut. — *L'éclairage au gaz.*

6 janvier. M. Fernet, professeur de physique au lycée Bonaparte. — *La photographie.*

13 janvier. M. Wurtz, professeur à la Faculté de médecine. — *De l'eau.*

20 janvier. M. Gratiolet, professeur à la Faculté des sciences. — *De la physionomie.*

27 janvier. M. Jamin, professeur à la Faculté des sciences et à l'École polytechnique. — *De l'aimant.*

La deuxième série s'ouvrira le vendredi 3 février, et finira le vendredi 31 mars.

Faculté des sciences à la Sorbonne.

Physique. — Les mardis et samedis à une heure et demie.

M. P. DESAINS, professeur, a ouvert ce cours le mardi 22 novembre.

Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électro-magnétisme et de leurs principales applications.

Chimie. — Les lundis et jeudis à midi et demi.

M. BALARD, professeur, a ouvert ce cours le lundi 21 novembre.

Il exposera les lois générales de la chimie, il fera l'histoire particulière des corps non métalliques et de leurs combinaisons soit entre eux, soit avec les métaux.

Collége de France.

Les cours du Collége de France ouvriront le lundi 5 décembre.

Physique générale et expérimentale. — Les mercredis et vendredis à dix heures.

M. REGNAULT traitera de la chaleur.

Chimie. — Les mercredis et samedis à midi et demi.

M. BATARD traitera de l'analyse chimique.

Médecine. — Les mercredis et samedis à une heure et demie.

M. Claude BERNARD traitera de la médecine expérimentale.

École des Mines.

Géologie. — Les lundis et jeudis à midi.

Professeur, M. DE CHANCOURTOIS.

Minéralogie. — Les mardis et samedis à midi.

RÉPONSE DE M. MAUMENÉ.

Paris, 16 novembre 1864.

M. Remelé a établi que les liqueurs *atomiques* ont été indiquées en Allemagne en 1853 par le docteur Schwartz. Ce chimiste a cité l'emploi de l'acide à 49 gr. par litre, — et non pas celui de 98 gr., — et, malgré les efforts de M. Remelé pour établir l'identité de ces deux acides, tous les praticiens sauront bien apprécier la différence.

M. Remelé croit prouver que le *mode d'opérer* allemand est identique, *même dans la forme*, avec celui que je propose. 100 divisions françaises répondent à 50^{cc}, et 100 divisions alle-

mandes à 100^{cc}. M. Remelé conclut de là que l'on emploie des deux côtés *le dixième de l'équivalent d'acide.*

J'imagine qu'avec un peu plus de réflexion M. Remelé ne maintiendra pas cette erreur. Il me suffit de le prier d'y penser.

J'emploie la méthode que j'ai proposée depuis 1859. Personne ne l'employait *même en Allemagne.* Je l'ai crue nouvelle, parce que personne ne s'en servant en France et n'ayant connaissance de son emploi dans d'autres pays, je me suis cru l'auteur d'une *observation utile*, et je le crois encore. Si je m'étais trompé, toutes les personnes qui ont bien voulu accueillir ma note m'auraient averti. La rédaction du *Journal de pharmacie*, extrêmement compétente, n'aurait pas inséré ma note. M. Barreswil, qui a cru nécessaire de protester en faveur des *intentions* de Gay-Lussac, n'aurait pas manqué de réclamer pour les *publications* allemandes, et vous-même, Monsieur Quesneville, qui connaissez si bien tout ce qui touche à la pratique de chimie industrielle, vous n'auriez pas publié ma note (1) sans me dire : *Cela traîne partout en Allemagne.*

J'ai donc fait une observation utile pour les praticiens. Je crois encore cette observation nouvelle.

Mais ce n'est pas à la priorité que je tiens surtout, c'est à rendre service. Je suis très-heureux (et j'en remercie M. Remelé) d'apprendre, à moi et à tous ceux qui l'ignorent, que la méthode par différence date de 1857, en Allemagne, ce qui m'ôte la priorité sur ce point, et que cette méthode est jugée si sûre, qu'on ne l'abandonnera jamais après en avoir fait usage. C'est une confirmation précieuse des observations que j'ai faites, sans connaître le moins du monde les travaux des chimistes allemands (ce dont j'ai un regret très-sincère).

Veuillez agréer mes bien cordiales salutations. E. MAUMENÉ.

AVIS.

Nos Abonnés de l'étranger dont l'abonnement expire avec le numéro du 15 décembre, le dernier de l'année, sont priés de renouveler de suite leur abonnement, le premier numéro de l'année 1865 devant paraître du 1er au 5 janvier.

Le prix de l'abonnement au *Moniteur scientifique* pour 1865 est, pour un an, de 20 francs pour la France et l'Algérie, 25 francs pour l'étranger, et 30 francs pour les pays d'outre-mer.

---

(1) Nous n'avons pas publié la note de M. Maumené sans la faire suivre aussitôt de la critique de M. Remelé, qui, au nom du *Moniteur scientifique*, déclarait la modification connue et ancienne. Dr Q.

Table des matières contenues dans les 191me Livraison du 1er décembre 1864.

37382 PARIS. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

REVUE DE PHYSIQUE ET D'ASTRONOMIE.

Par M. R. Radau.

Recherches sur le crépuscule. — « L'air est autour de la terre comme une sorte de voile brillant, qui multiplie et propage la lumière du soleil par une infinité de répercussions. C'est par lui que nous avons le jour lorsque le soleil ne paraît pas encore sur l'horizon..... Le soir, lorsque le soleil a quitté l'horizon, les régions élevées de l'atmosphère nous renvoient encore sa lumière, et par suite de ce phénomène, que l'on nomme *crépuscule du soir*, nous ne passons que peu à peu, et par une gradation insensible, du jour à l'obscurité. La même chose a lieu le matin vers l'orient, lorsque le soleil est encore sous l'horizon : sa lumière réfléchie et répandue par l'atmosphère forme l'aurore, ou le *crépuscule du matin*.

« La durée de ces phénomènes dépend donc de la hauteur de l'atmosphère, ou pour parler plus exactement, de celle des parties de l'air dont la densité est encore assez grande pour renvoyer une lumière sensible. Aussi cette durée varie-t-elle avec l'état de l'air; elle est en général plus grande lorsque l'atmosphère a été plus dilatée par la chaleur. C'est pour cela que le crépuscule du soir est plus long que le crépuscule du matin (1). »

En supposant que l'abaissement crépusculaire du soleil (c'est-à-dire sa distance angulaire à l'horizon, au moment où finit le crépuscule) soit égal à 18°, on trouve la hauteur de la dernière couche réfléchissante de l'atmosphère par la formule :

$$R\ (\text{séc.}\ 9^\circ - 1),$$

où R signifie le rayon terrestre. Or, le rayon terrestre est égal à 6366 kilomètres; par conséquent, cette formule donne 80 kilomètres pour la hauteur de l'atmosphère sensible.

Ces 18 degrés sont assez généralement adoptés comme représentant l'abaissement moyen du soleil sous l'horizon au moment où il commence à faire nuit noire. Toutefois ce chiffre ne repose que sur des données fort vagues. D'après Strabon (2), l'abaissement crépusculaire du soleil est de 17° 30′. L'astronome arabe Alhazen, et avec lui Vitellion (3), le supposent égal à 19°; le premier en déduit, pour la hauteur de l'atmosphère, 52,000 pas. Le célèbre Pedro Nunnez, ou Nonius, inventeur du vernier, adopte 16°, d'après des observations faites en Portugal (4). Joseph Blancanus (5), Gassendi (6), Lambert (7), Brandes (8) et d'autres s'en tiennent à 18°. Tycho de Brahe (9) et Cassini (10) adoptent 17°: Rothmann, au dire de Tycho, voulait 24°. Nous citons ces chiffres d'après le grand *Traité de météorologie* de M. Kaemtz ; Lalande (11) attribue à Cassini un nombre différent.

« Cet abaissement de 18°, dit-il, est ce qui doit décider de la durée du crépuscule, mais il varie sans doute suivant les temps et les lieux. On peut voir dans le P. Riccioli (*Almageste*, I, page 39) une table de toutes les opinions qu'il y a eu sur la durée des crépuscules. Rothmann (suivant Tycho) avait trouvé que le crépuscule ne finissait complétement que quand le soleil était descendu de 24° sous l'horizon ; suivant Nonius, dans son *Traité des crépuscules*, c'était 16°; suivant M. Cassini, 15°; suivant le P. Riccioli, c'est dans les équinoxes, 16° le matin, 20° 30′ le

(1) Biot, *Traité élémentaire d'astronomie*, 2e édit., 1810, vol. I, p. 28.

(2) *Géographie*, Paris, 1620, p. 135.

(3) Risneri, *Thesaurus*.

(4) *Petri Nonii Salaciensis de crepusculis liber unicus... item Allacen Arabis vetustissimi de causis crepusculorum liber unus, a Gerardo latinitate donatus.* Olyssippone, 1542.

(5) *Sphaera mundi*, VI, 5, et X, 16.

(6) *Instit. astr.*, Paris, 1647, p. 32.

(7) *Photometria*, 987.

(8) *Gehler's Woreterbuch*, N. A., II, 264.

(9) *Epist. astr.*, I, 129.

(10) *Gregorii Astr. Phys.*, ed. 2, I, p. 188.

(11) *Astronomie*, Paris, 1771, vol. II, p. 714.

soir, dans le solstice d'été 21° 25′ le matin (1), dans le solstice d'hiver 17° 25′ le matin ; il y a apparence que cela varie suivant le temps et les lieux. M. de la Caille étant en mer l'a trouvé de 16° 38′ et de 17° 13′ (*Mémoires de l'Académie*, 1751, page 454); mais la plupart des astronomes prennent 18° pour l'abaissement du cercle crépusculaire.

« La durée du crépuscule est donc le temps que le soleil emploie à s'abaisser de 18° ; cette durée varie tous les les jours ; on trouve dans les œuvres du P. Clavius (t. III, page 275) une table de la durée du crépuscule depuis 35° jusqu'à 61° de latitude, et pour chaque longitude du soleil de trois en trois degrés..... »

Dans l'opinion de M. Kaemtz, ces évaluations ne sauraient être considérées que comme des à peu près. Par la fin du crépuscule, on entend désigner un moment où les ténèbres de la nuit ont acquis une certaine intensité ; quelques astronomes ont choisi pour cette limite l'instant où les étoiles de 6me grandeur se découvrent à l'œil nu dans le voisinage du zénit. Mais cet instant dépend, d'une part, de l'affaiblissement de la lumière stellaire, et d'autre part, de l'intensité de la lumière diffuse du crépuscule. L'une et l'autre de ces conditions doit varier avec la quantité de vapeurs vésiculaires suspendues dans l'atmosphère. Quand l'air est rempli de brouillards, le ciel paraît d'un bleu terne pendant le jour, et la lumière des étoiles est affaiblie pendant la nuit ; en même temps, la lumière diffuse est plus forte, et ces deux causes se réunissent pour augmenter la durée du crépuscule. En été, les vapeurs vésiculaires s'élèvent plus haut qu'en hiver, le soir plus haut que le matin ; voilà pourquoi le crépuscule est plus long en été qu'en hiver, pour un même abaissement du soleil, et le crépuscule du soir plus long que celui du matin.

D'ailleurs, en Dalmatie (2) il fait nuit noire une demi-heure après le coucher du soleil (ce qui donne 4° 30′ pour son abaissement, la latitude étant supposée égale à 44°). D'après Acosta, le crépuscule ne dure qu'un quart d'heure au Chili, pendant la belle saison ; à Cumana, il n'est que de quelques minutes, d'après Al. de Humboldt. Tous les voyageurs nous parlent de la rapidité avec laquelle la nuit succède au jour dans les régions équinoxiales. Dans les contrées polaires, au contraire, le crépuscule dure encore lorsque le soleil est à 30° au-dessous de l'horizon. Enfin, il y a des crépuscules d'une longueur exceptionnelle, comme ceux qu'on a observés en Europe pendant l'été de 1831.

Sur le sommet des hautes montagnes, la clarté réfléchie par l'atmosphère est aussi beaucoup plus longtemps sensible que dans les plaines, si nous nous en rapportons aux observations que Saussure (3) a faites sur le col du Géant (3435 mètres). Ce physicien vit, pendant plusieurs nuits, tout le contour de l'horizon ceint d'une lueur pâle, mais distincte, qui durait depuis le lever jusqu'au coucher du soleil, quoique cet astre, au milieu de la nuit, se trouvât abaissé bien au-dessous des limites ordinaires du crépuscule, puisqu'il se trouvait alors à plus de 45° sous l'horizon. Humboldt a observé une lueur semblable du haut du volcan d'Antisana : et Biot a cherché à expliquer ces phénomènes par l'état des couches inférieures de l'atmophère. Toutefois, un autre voyageur, Hugi, prétend que sur les sommets des Alpes la nuit tombe rapidement, et que le jour y arrive avec une égale rapidité, presque sans crépuscule. M. Kaemtz, qui a passé quelques nuits sur le Faulhorn, en 1832, penche pour les assertions de Saussure. Il a observé une grande clarté encore longtemps après le coucher du soleil, mais, d'un autre côté, il a vu les étoiles paraître plus vite que dans la plaine, ce qui s'explique par la plus grande transparence de l'air. L'étoile Véga s'est montrée près du zénit quand le soleil n'était qu'a 1° 15′ sous l'horizon. La Polaire se découvrait quand l'abaissement du soleil était de 1° 30′ à 3° ; une fois, toute la constellation de la Grande-Ourse fut visible quand le soleil n'était abaissé que de 2° 45′. A Halle, il faut que le soleil soit à 7° sous l'horizon pour qu'on puisse voir la Polaire.

Les phénomènes crépusculaires peuvent servir, comme nous l'avons déjà dit, à calculer la hauteur de l'atmosphère. Après Alhazen, des astronomes tels que Halley, Kepler, Lambert,

---

(1) D'après Kaemtz, 21° 50′.

(2) Germar, *la Dalmatie*, p. 115.

(3) *Voyages*, IV, 298.

de La Hire (1), et beaucoup d'autres, ont repris ce problème. M. Kaemtz a calculé, dans le même but, une série de mesures que Lambert a prises, le 19 novembre 1759, à l'Observatoire de Brandes, à Augsbourg. En déduisant l'élévation de l'atmosphère, des hauteurs successives du segment éclairé du ciel occidental, M. Kaemtz obtient des nombres de plus en plus grands, depuis 29 jusqu'à 69 kilometres ; il explique cette discordance par l'épanouissement progressif de la lumière crépusculaire, dont la limite devient de moins en moins tranchée à mesure que le soleil descend sous l'horizon.

Nous pourrions encore mentionner ici le résultat obtenu par M. Edouard Schmidt, qui, ayant déterminé par une autre voie les dimensions de l'ellipsoïde aérien, en a déduit 17° pour l'abaissement crépusculaire du soleil (2).

Enfin, on sait que Biot, en se fondant sur les observations faites par Lacaille pendant son voyage au Cap, en 1751, a trouvé pour la hauteur de l'atmosphère 59 kilomètres, dans l'hypothèse d'une seule réflexion des rayons solaires, et beaucoup moins dans l'hypothèse de plusieurs réflexions successives. Ces calculs sont basés sur l'observation de l'instant où la courbe crépusculaire, c'est-à-dire le sommet du segment éclairé du ciel occidental, se confond avec l'horizon ; on en déduit facilement l'abaissement du soleil sous l'horizon, au même instant, et, par suite, la hauteur des dernières couches atmosphériques qui peuvent encore nous renvoyer la lumière de cet astre.

Mais le contour du segment crépusculaire n'est pas nettement défini sous nos latitudes élevées. Les observations de la fin du crépuscule ne comportent donc pas une grande précision, et on ne saurait les regarder que comme une limite, ou comme des données en quelque sorte individuelles, puisqu'elles sont influencées par la force de la vue de l'observateur. Il faut les combiner, pour arriver à des résultats plus certains, avec des expériences sur la visibilité des étoiles de différentes classes de grandeur.

L'arc d'émersion d'un astre est la quantité dont le soleil est abaissé sous l'horizon dans un vertical lorsque l'on commence à apercevoir cet astre à la vue simple. Les astronomes anciens estimaient les arcs d'émersion de 5° pour Vénus (il est quelquefois nul pour cette planète), de 10° pour Mercure et Jupiter, de 11 à 12° pour Mars, Saturne et les étoiles de première grandeur. Cependant Sirius se voit en plein jour dans les pays méridionaux (de La Nux l'a vu ainsi à l'île de Bourbon). Suivant Ptolémée, l'arc d'émersion est de 14° pour les étoiles de troisième grandeur, et il est d'environ 18° pour les petites étoiles, dont la visibilité à la vue simple marque la fin du crépuscule.

Le professeur Wurm, de son côté, a publié quelques données expérimentales sur l'arc d'émersion (*sehungsbogen*) des planètes et des étoiles fixes (3). M. Argelander, directeur de l'Observatoire de Bonn, dans un mémoire fort intéressant, a tracé la route à suivre pour obtenir des données utiles sur cette matière (4).

Pour compléter ce résumé historique, destiné à servir d'introduction à l'analyse que nous allons faire de travaux plus modernes, nous avons encore à dire un mot du crépuscule de moindre durée. Le crépuscule le plus long de tous arrive toujours au solstice d'été, mais le plus court n'arrive pas au solstice d'hiver (ce solstice correspond, au contraire, à un maximum secondaire). Il y a un terme moyen où la durée du crépuscule est la moindre, et c'est la matière d'un problème de calcul différentiel dont Bernoulli, Euler, Monge, et d'autres ont donné la solution. Les formules d'Euler, qu'on trouve aussi dans un mémoire postérieur de l'astronome Fuss (5), sont les suivantes ; soient : λ la latitude du lieu, H l'abaissement crépusculaire du soleil, d la durée du plus court crépuscule, exprimée en temps sidéral, enfin δ la déclinaison du soleil qui correspond à cette époque de l'année ; on a :

$$-\sin\delta = \sin\lambda.\ \mathrm{tang}\ {}^1/_2\ H,$$
$$\sin {}^1/_2\ d = \mathrm{séc}\,\lambda.\ \sin {}^1/_2\ H.$$

(1) *Histoire de l'Académie*, année 1713.
(2) *Lehrbuch der math. Geographie.* Göttingue, 1830, vol. II.
(3) *Jahrbuch de Bode*, 1805.
(4) *Schumacher's astronom. Jahrbuch*, 1844.
(5) *Berliner Jahrbuch*, 1787.

Par ces formules on trouve par exemple que le plus court crépuscule arrive à Paris quand le soleil est à 6° 51′ de déclinaison australe, ce qui a lieu vers le 2 mars et le 10 octobre, et que sa durée est de 1 h. 47 m. Le plus court crépuscule possible est sous l'équateur, à l'époque de l'équinoxe, et sa durée est de 1 h. 12 m., en supposant toujours $H = 18°$.

Le problème du crépuscule de durée minimum est fort ancien; on peut en voir l'historique dans la *Correspondance sur l'Ecole polytechnique.* Monge en a fait une des applications de la géométrie descriptive. Tout récemment, M. E. Barbier, astronome adjoint à l'Observatoire impérial de Paris, en a donné l'élégante construction suivante. Imaginons la sphère céleste d'un lieu; et, dans le plan du méridien, considérons la trace de l'horizon et du cercle parallèle à l'horizon que le soleil traverse au moment du passage du crépuscule à la nuit complète; ces deux traces donnent deux cordes parallèles de la sphère céleste. Joignons les extrémités de ces cordes par deux lignes qui se croisent, et le point de croisement obtenu est un point du plan du parallèle décrit par le soleil le jour du crépuscule minimum.

Il est facile de prouver que cette construction coïncide avec la première des deux équations données par Euler.

Le 1er volume des *Annales de l'Observatoire de Toulouse* renferme un mémoire de M. Petit sur l'éclairage public considéré dans ses rapports avec les phénomènes crépusculaires. Ce travail fut entrepris en 1856, à l'occasion d'une révision à laquelle le maire de Toulouse avait prié M. Petit de soumettre le cahier des charges de l'éclairage public de la ville.

Plusieurs négociants s'étaient plaints d'avoir été arrêtés par des malfaiteurs entre 3 et 4 heures du matin, lors des foires du mois d'août, pendant l'obscurité totale qui régnait après l'extinction du gaz; il était donc urgent de s'occuper des réclamations dont l'éclairage était l'objet depuis longtemps, et d'y apporter des modifications convenables. M. Petit commença par calculer une table des durées du crépuscule, pour toutes les déclinaisons du soleil, et pour les latitudes terrestres variant de 0° à 70° dans l'hypothèse d'un abaissement crépusculaire de 18° et d'une réfraction horizontale égale à 33′.5. Cette table se trouve dans le volume en question, ensemble avec d'autres tables qui permettent de déterminer les heures vraies du lever et du coucher du soleil dans les diverses latitudes comprises entre les limites déjà indiquées. Ensuite, après diverses comparaisons sur les phases successives de la lumière crépusculaire dans les rues orientées en différents sens, M. Petit adopta des coefficients qui paraissaient répondre très-convenablement aux exigences du service; et il arriva ainsi à déterminer un éclairage beaucoup mieux entendu, qui, indépendamment des meilleures dispositions obtenues, produisit même encore une diminution dans le nombre des heures d'éclairage et une économie de 6,000 francs sur un budget annuel de 136,000 francs. M. Petit pense que ces coefficients, qui expriment les fractions du crépuscule théorique pendant lesquelles il n'y a pas d'éclairage, pourraient encore être légèrement augmentés sans inconvénient et de manière à produire une économie nouvelle; mais au début, il a cru ne pas devoir trop s'éloigner des anciens usages et des habitudes de la population.

« L'éclairage du soir ayant d'ailleurs toujours commencé plus près de l'heure du coucher du soleil, dit M. Petit, à cause sans doute de la diminution graduelle du crépuscule; et celui du matin ayant constamment fini plus loin du moment où le soleil se lève, parce qu'alors chaque instant qui s'écoule, au lieu de diminuer la lumière crépusculaire, ajoute au contraire à cette lumière, j'ai adopté des coefficients différents pour le soir et pour le matin. J'en ai adopté également de différents pour les mois généralement nébuleux et pour les mois où l'atmosphère est plus habituellement sereine. »

Les coefficients adoptés sont :

	Pour le soir.	Pour le matin.
Novembre, décembre, janvier, février	0.35	0.65
Mars, avril, mai, juin, juillet, août	0.40	0.75

(Les mois de septembre et d'octobre font probablement partie de la première catégorie; ils sont oubliés dans le mémoire.)

Dans la détermination de ces coefficients empiriques, M. Petit a été aidé par les notes de M. Lajous, employé de la Mairie, qui avait déjà essayé de trouver directement les heures auxquelles il convenait de faire commencer et de finir l'éclairage.

En comparant les résultats auxquels s'est arrêté M. Petit, avec les données obtenues par M. J. Schmidt pour Olmutz et pour Athènes, on trouve que l'éclairage public doit commencer à Toulouse, en hiver, dès que les étoiles de 3me grandeur deviennent visibles au zénith, et en été, seulement lorsqu'on aperçoit déjà au zénith les étoiles de la 4me grandeur. La latitude de Toulouse (43° 36′ 45″. 26 d'après M. Petit) est à peu près moyenne entre les latitudes d'Olmutz et d'Athènes.

Les recherches de M. Jules Schmidt, auxquelles je viens de faire allusion, ont été publiées, il y a un mois, dans les *Astronomische Nachrichten* (n°s 1495 et 1496). Elles embrassent les observations qui ont été faites par l'auteur depuis 1856, d'abord à Olmutz, ensuite à Athènes, sur le crépuscule du soir, et qui méritent d'autant plus l'attention des physiciens que les matériaux qu'on possédait jusqu'ici se réduisaient à des données assez vagues.

M. Schmidt s'était proposé depuis longtemps d'entreprendre une série de mesures des crépuscules d'après le plan indiqué par M. Argelander. Depuis 1855, il n'a pas cessé de prendre des notes sur les phénomènes crépusculaires : il les a observés tour à tour à Hambourg, à Rome, à Naples, à Olmutz, et plus tard, en Grèce et dans l'Asie-Mineure. Mais ce n'est qu'en 1862 qu'il a commencé à discuter ces matériaux, et il s'y est décidé, comme M. Petit, à la suite d'une demande qui lui fut adressée par le maire de la ville où il représentait l'astronomie. Le maire d'Athènes désirait, dans l'intérêt de l'éclairage public, connaître la durée des crépuscules sous cette latitude.

Les observations que M. Schmidt vient de livrer à la publicité sont celles qu'il a faites à Olmutz et à Athènes sur la durée du crépuscule du soir et sur la visibilité des différentes étoiles après le coucher du soleil. D'après la définition de M. Schmidt, le *crépuscule civil* finit au moment où les étoiles de sixième grandeur se découvrent au zénit à l'œil nu (nous avons vu plus haut que la limite adoptée par M. Petit pour Toulouse correspond aux étoiles de troisième à quatrième grandeur). Le *crépuscule astronomique* cesse au moment où la dernière trace de coloration disparaît de l'horizon. Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'il fait nuit tout à fait et qu'on aperçoit jusqu'aux étoiles de septième grandeur, ou, du moins, que le firmament présente un certain aspect finement granulé, comme s'il était couvert d'une poussière brillante.

L'observation des arcs d'émersion des étoiles de différentes classes de grandeur, ou, pour parler plus exactement, l'observation des moments où ces étoiles deviennent successivement visibles à l'œil nu, fait connaître pour ainsi dire les différents degrés du crépuscule. Avec un peu d'habitude, on arrive à fixer ces moments d'une manière assez précise. M. Schmidt les a toujours comparés à l'instant du coucher physique du soleil (c'est le coucher apparent du centre du disque solaire, en tenant compte de la réfraction horizontale, que M. Schmidt suppose égale à 36′). En retranchant l'instant calculé du coucher, de l'émersion observée des étoiles, M. Schmidt obtient les durées qu'on trouvera plus loin coordonnées en tableaux.

Il est bien entendu que ces observations ont été toujours faites par un ciel serein et dans des nuits sans clair de lune, lorsqu'il s'agissait d'étoiles au delà de la quatrième grandeur. On n'a observé que dans la région du ciel voisine du zénit, afin de s'affranchir de l'influence que la distance variable du centre de la courbe crépusculaire aurait pu exercer sur le résultat.

Les étoiles de première grandeur n'ont été observées qu'à Olmutz (il y a seize observations). M. Schmidt a trouvé qu'il pouvait les apercevoir à l'œil nu environ huit minutes *avant* le coucher du soleil (dont le centre avait alors une hauteur vraie de 40′), lorsqu'il avait soin de regarder le long d'un tube de lunette préalablement pointé sur le lieu de l'étoile, afin d'en faciliter la recherche; mais quand cette précaution avait été négligée, il ne les découvrait ordinairement que 18 à 70 minutes après le coucher du soleil. Les étoiles qui ont été l'objet de ces observations, à Olmutz, sont Wega, la Chèvre, et Arcturus. Sirius, qui y est toujours très-bas, a été vu aussi sept fois, à l'œil nu, avant le coucher du soleil.

Les étoiles de deuxième grandeur ont été observées également avec l'aide d'une lunette qui en indiquait d'avance la position dans le ciel. Les étoiles plus petites passaient toujours au zénit en assez grand nombre pour qu'on pût se dispenser d'une pareille précaution.

La latitude de l'Observatoire d'Olmutz est 49° 35'.7, son altitude 215 mètres. M. Schmidt y a fait 700 observations en 172 soirées, depuis le 1[er] février 1856 jusqu'au 30 août 1858. La plupart se rapportent à des étoiles de la 4[e] à la 6[e] grandeur. En outre, il a observé 66 fois le moment de l'apparition de la lumière zodiacale.

Nous avons déjà dit que M. Schmidt notait toujours le nombre de minutes écoulées depuis le coucher du soleil jusqu'au moment où les étoiles d'une classe de grandeur déterminée devenaient visibles au zénit. Ces observations ayant été réunies par un tracé graphique, l'interpolation a fourni le tableau suivant, qui renferme les nombres relatifs au premier jour de chaque mois.

Nous ferons remarquer que les observations des étoiles de 2[e] grandeur n'ont eu lieu qu'aux mois de février, mars, avril et juin.

La dernière colonne renferme le temps écoulé jusqu'à l'apparition de la lumière zodiacale.

	Grandeurs.						Lumière zodiacale.
	2[e].	3[e].	4[e].	5[e].	5[e] à 6[e].	6[e].	
1[er] janvier	30.0	32.8	48.5	60.5	74.0	82.0	91.0
1[er] février	26.0	28.2	40.0	52.8	67.0	73.2	79.0
1[er] mars	24.2	26.5	35.3	46.7	58.3	65.2	70.7
1[er] avril	26.2	29.1	37.7	51.5	66.2	74.8	81.0
1[er] mai	28.6	35.2	47.6	61.7	77.5	87.7	100.2
1[er] juin	30.5	41.5	54.5	73.5	88.5	99.0	110.5
1[er] juillet	30.1	43.0	56.9	78.6	93.7	105.2	....
1[er] août	28.0	37.7	51.6	68.5	81.2	88.3	....
1[er] septembre	24.5	31.0	40.7	54.6	66.2	71.0	....
1[er] octobre	20.3	26.4	36.0	49.8	60.0	67.0	....
1[er] novembre	20.7	29.2	44.0	57.8	66.2	73.8	....
1[er] décembre	29.0	33.2	50.0	63.8	71.3	79.8	93.4

Les six courbes relatives aux étoiles de 2[e] et 6[e] grandeur montrent des maxima et des minima aux dates suivantes (ce sont les maxima et les minima du crépuscule) :

	Grandeurs.					
	2[e].	3[e].	4[e].	5[e].	5[e] à 6[e].	6[e].
Max. 19 décembre..	30.5	34.1	51.1	64.5	74.4	82.7
Max. 24 juin	30.0	43.0	57.2	78.8	94.0	105.4
Min. 5 mars	24.2	26.6	35.7	46.7	58.1	65.1
Min. 26 septembre..	21.0	26.2	35.7	49.2	59.8	66.7

M. Schmidt est d'avis que l'habitude de ce genre d'observations pourra permettre de déterminer l'heure vraie à moins de 5 minutes près lorsqu'on n'aura pas d'autre moyen de la connaître. On s'exagère toujours la portée d'une méthode qu'on vient d'imaginer.

En calculant, avec les données ci-dessus, les arcs d'émersion des étoiles, c'est-à-dire l'abaissement du soleil sous l'horizon, aux moments où les différentes étoiles commencent à devenir visibles à l'œil nu, M. Schmidt a obtenu les résultats suivants (nous ne donnerons que les moyennes annuelles, et nous mettrons en regard les nombres de Wurm) :

				SCHMIDT.			WURM.	
Étoiles de la	1[re]	grandeur,	Soleil à	0° 40′	au-dessus	de l'horizon.	6° 30′	au-dessous.
—	2[e]	—	—	4° 18′	au-dessous	—	9° 0′	—
—	3[e]	—	—	5° 04′	—	—	11° 0′	—
—	4[e]	—	—	6° 50′	—	—	13° 0′	—
—	5[e]	—	—	8° 52′	—	—	.....	—
—	6[e]	—	—	11° 39′	—	—	.....	—

Les nombres donnés par Wurm ne méritent pas confiance parce qu'il a observé indifféremment à des distances zénitales très-diverses, sans tenir compte de l'extinction de la lumière dans l'atmosphère.

Voici maintenant les observations d'Athènes (latitude 37° 58′.3; altitude 110 mètres). Elles

s'étendent du mois de décembre 1859 jusqu'au mois de juin 1864; M. Schmidt en a fait 1482 en tout, dans 422 soirées différentes; 165 observations se rapportent au moment où le crépuscule semble cesser tout à fait. Les observations relatives à la lumière zodiacale sont au nombre de 122.

	Grandeurs.							
	2e.	3e.	4e.	5e.	5e à 6e.	6e.	Fin du crépuscule.	Lumière zodiacale.
1er janvier.........	29.2	35.3	44.1	57.2	65.5	70.5	92.5	72.7
1er février.........	24.0	28.6	36.5	51.3	59.6	65.7	82.8	65.5
1er mars...........	19.4	24.3	32.0	46.2	55.7	62.1	77.5	58.4
1er avril...........	19.0	35.2	33.5	47.5	59.2	64.8	79.0	61.0
1er mai............	24.0	29.8	39.4	54.8	64.4	71.2	86.7	70.7
1er juin...........	27.8	32.9	44.7	60.0	68.8	78.7	96.0	81.2
1er juillet..........	28.4	33.5	46.1	61.2	70.5	81.0	99.2	86.0
1er août...........	26.0	30.8	42.4	56.8	66.0	72.8	90.7	....
1er septembre......	22.2	27.0	39.6	50.7	58.7	64.5	81.5	....
1er octobre.........	19.7	25.0	38.3	48 2	56.0	62.7	79.7	....
1er novembre......	23.2	32.5	41.2	52.8	58.1	65.2	86.2	....
1er décembre.......	28.7	38.5	44.8	56.7	62.9	67.8	93 0	....

Les courbes conduisent aux maxima et aux minima suivants :

	Grandeurs.						
	2e.	3e.	4e.	5e.	5e à 6e.	6e.	Fin du crépuscule.
Max. 20 décembre..	30.0	38.7	45.9	58.0	65.8	71.5	94.5
Max. 23 juin.......	28.7	33.8	46.0	61.7	70.5	81.8	100.2
Min. 9 mars......	18.2	23.5	31.5	45.6	55.1	62.0	76.8
Min. 25 septembre.	19.5	24.8	38.1	48.0	56.0	62.6	79.0

En comparant ces résultats avec ceux qui avaient été obtenus à Olmutz, on trouve qu'à Olmutz toutes les étoiles apparaissent plus tard qu'à Athènes, ainsi qu'on devait s'y attendre. Le retard est, en moyenne,

Pour les étoiles de la	2e	grandeur, de	2m.2
—	3e	—	2m.5
—	4e	—	5m.0
—	5e	—	6m.4
—	5 à 6e	—	10m.4
—	6e	—	11m.5

En prenant les moyennes de toutes les étoiles pour les différents mois, on trouve les retards suivants :

RETARDS D'OLMUTZ SUR ATHÈNES.

1er janvier........	4m.33	1er juillet.........	14m.47
1er février........	3m.55	1er août..........	10m.08
1er mars..........	2m.75	1er septembre.....	4m.21
1er avril..........	6m.05	1er octobre........	1m.60
1er mai...........	7m.45	1er novembre.....	3m.12
1er juin...........	12m.43	1er décembre.....	4m.28

La différence des latitudes d'Olmutz et d'Athènes étant de 11°.62, on voit que, pour les étoiles de la 6e grandeur, un retard moyen d'une minute correspond à 1 degré en latitude, entre le 38e et le 50e parallèles.

Les tableaux ci-dessus montrent, en outre, que dans l'Europe centrale, la lumière zodiacale fait son apparition en moyenne 9 minutes plus tard que les étoiles de 6e grandeur, tandis que sous la latitude d'Athènes elle précède souvent les mêmes étoiles, et qu'elle y brille déjà depuis 13 à 20 minutes quand disparaît la dernière trace du crépuscule. La lumière zodiacale est donc un obstacle à l'observation précise de la fin du crépuscule, sous les latitudes peu élevées. Il faut saisir le moment où la base du cône lumineux se montre légèrement voilée par une sorte de nébulosité brunâtre et où les bords paraissent bien tranchés

jusqu'à l'horizon ; à ce moment, la lumière crépusculaire a disparu entièrement et l'horizon a perdu toute trace de coloration.

C'est de cette manière que M. J. Schmidt a toujours observé la fin du crépuscule à Athènes. Il a été facile ensuite de déduire de ces observations l'abaissement crépusculaire du soleil, et il s'est trouvé que cet angle variait depuis 15°.3 jusqu'à 18°.0. Voici les moyennes trimestrielles obtenues par M. Schmidt :

	Abaissement.	Durée du crépuscule.
Novembre, décembre, janvier	17°.21	90m.6
Février, mars, avril.................	15°.77	79m.8
Mai, juin, juillet....................	15°.33	93m.9
Août, septembre, octobre...........	16°.20	83m.9

La moyenne générale est 15°.92, avec une erreur probable de ± 0°.46.

L'abaissement crépusculaire peut servir à calculer la hauteur de l'atmosphère terrestre. C'est ce que M. Schmidt a fait pour chaque mois de l'année ; et il a trouvé que la hauteur en question présentait des variations dont la marche se rapprochait beaucoup de celles des variations barométriques. Nous nous bornerons encore à citer les moyennes prises de trois mois en trois mois :

	Hauteur de l'atmosphère. kil.	Baromètre à zéro.	Thermomètre.
Novembre, décembre, janvier.....	74.1	756.08	11°.15 C.
Février, mars, avril...............	60.7	754.89	13°.35
Mai, juin, juillet...................	57.6	752.88	25°.38
Août, septembre, octobre.........	64.1	755.27	24°.65

Le baromètre a été observé à environ 90 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée.

La hauteur de l'atmosphère, déduite des observations d'Athènes, varie depuis 55 jusqu'à 78 kilomètres ; la moyenne générale serait 64 kilomètres.

Le tableau ci-dessus montre que cette hauteur est d'autant plus petite que le baromètre est plus bas, et que la température est plus élevée. Il est à regretter que M. Schmidt n'ait pas songé à observer en même temps l'*humidité* de l'air.

Les formules d'Euler, citées plus haut, conduisent, pour la latitude d'Athènes, aux valeurs suivantes de la durée du plus court crépuscule, et de la déclinaison du soleil à cette époque, selon qu'on prend H = 18°, ou H = 15°.5 (c'est l'abaissement observé par M. Schmidt au mois de mars) :

H =	18°.0	15°.5
δ =	— 5° 35′	— 4°.49″
Époques	6 mars. 7 octobre.	8 mars. 5 octobre.
d =	91m.56	78m.81 (t. sidéral).
=	91m.31	78m.60 (t. moyen).

D'après M. Schmidt, les époques du plus court crépuscule seraient, à Athènes, les 9 mars et 25 septembre (8 mars et 25 septembre par les étoiles seules). Les durées correspondantes sont 76.8 et 79.0 minutes de temps moyen. L'accord est donc très-satisfaisant pour le minimum du printemps, mais pour le minimum d'automne il reste un écart de 10 jours.

M. Schmidt annonce aussi qu'il a entrepris une révision des levers et des couchers héliaques des étoiles. On sait que les anciens parlaient du lever héliaque d'une constellation lorsqu'elle commençait à paraître le matin en précédant le soleil, et de son coucher héliaque, lorsqu'elle cessait de paraître le soir après le coucher du soleil parce qu'elle se couchait trop peu de temps après lui. Le lever héliaque de Sirius, il y a 2000 ans, arrivait en Egypte vers le milieu de l'été, quand le soleil était à environ 10° au-dessous de l'horizon au moment où cette étoile se levait ; les prêtres l'observaient avec soin, car c'était le commencement de l'année cynique des Egyptiens. On comprend que ces sortes de phénomènes ont des rapports très-étroits avec ceux des crépuscules.

Ce qui précède était déjà imprimé quand nous avons trouvé, dans l'un des derniers cahiers

des *Annales de Poggendorff*, un travail de M. Wilhelm von Bezold, intitulé : *Observations sur le crépuscule* (1).

L'auteur commence par donner une description très-détaillée du phénomène, tel qu'il l'a observé à Munich, pendant vingt-quatre soirées, depuis le 20 octobre 1863 jusqu'au 15 avril 1864.

Un peu avant le coucher du soleil, on voit paraître à l'horizon oriental l'anticrépuscule. Au moment du coucher commence le *premier crépuscule;* un segment sombre, de couleur gris cendre, s'élève peu à peu au-dessus de l'horizon : c'est la trace du cône d'ombre de la terre. A mesure qu'il monte vers le zénit, ce segment empiète sur l'anticrépuscule, de couleur pourprée, qu'il finit par remplacer tout à fait; mais ses contours perdent bientôt de leur netteté, et on cesse de les distinguer quand son point culminant a atteint une hauteur qui varie entre 6 et 12 degrés.

En même temps, il se forme à l'horizon occidental, à une hauteur variable entre 8 et 12 degrés, la *lueur crépusculaire* (*daemmerungs-schein* de Brandes), laquelle sépare le ciel bleu du segment jaune clair qui a pour base l'horizon ouest. Le contour supérieur de ce dernier segment est le *premier arc crépusculaire* occidental. A une hauteur d'environ 25 degrés, on voit poindre des teintes purpurines (*vapeurs rouges* de Necker de Saussure; *Ann. de chim. et de phys.*, t. LXX). Ces teintes présentent un maximum d'intensité quand le soleil se trouve abaissé de 3° 40′ à 4° 50′ au-dessous de l'horizon (2); les objets exposés à la lumière occidentale se montrent alors illuminés d'une belle teinte rose, et la clarté semble augmenter momentanément.

Le segment jaune et la bande pourprée s'abaissent rapidement vers l'horizon; la bande pourprée se rétrécit de plus en plus et s'évanouit quand le soleil est à environ 6 degrés au-dessous de l'horizon. A partir de ce moment, le jour baisse d'une manière très-sensible; on pourrait donc considérer cet instant comme la fin du crépuscule civil.

A peu près au même instant, il s'élève à l'horizon opposé un second segment obscur, et il se forme, au dessus du premier segment jaune, une deuxième lueur crépusculaire.

Le premier segment jaune descend vers l'horizon en suivant le soleil, c'est-à-dire que le sommet de l'arc crépusculaire reste toujours à la même distance verticale au-dessus de l'astre radieux. Cette distance constante varie cependant d'un jour à l'autre, depuis 8 jusqu'à 12 degrés.

Ainsi, deux séries de mesures ont donné :

		Abaissement du soleil.	Élévation de l'arc crépusculaire.	Distance de l'arc au soleil.	
Le 18 novembre 1863.	à 4h 59m	6° 53′	5° 0′	11° 53′	Moyenne : 11° 41′.
	5 2	7 22	4 30	11 52	
	5 5	7 50	3 50	11 40	
	5 7	8 9	3 10	11 19	
Le 15 avril 1864.....	7 16	4 49	3 30	8 19	Moyenne : 8° 43′.
	7 21	5 45	2 55	8 40	
	7 25	6 12	3 0	9 12	
	7 28	6 40	2 2	8 42	
	7 31	7 8	1 35	8 43	

Quand le premier segment jaune s'est couché, il se forme un second segment jaune, et au-dessus une seconde zône pourprée; c'est comme un reflet ou une répétition des phénomènes du premier crépuscule, dont la fin est marquée par le coucher du deuxième segment lumineux.

On aperçoit quelquefois ce deuxième segment avant la disparition du premier. La deuxième lueur pourprée (*zweite Purpurlicht*) ne s'observe que dans des circonstances favorables. L'instant de son maximum a été déterminé par M. de Bezold quatre fois seulement; mais chaque fois l'abaissement correspondant du soleil s'est trouvé égal à 2.2 fois l'abaissement

(1) Poggendorff, 1864, n° 10, pages 240 à 276.

(2) Plus loin, M. Bezold dit : d'environ 5° 20′.

qui correspondait au maximum de la première lueur pourprée. Ainsi, par exemple, on avait :

			Abaissement du soleil.	
Le 18 novembre 1863.	1er maximum à	4^h 46	4° 52′	Rapport : 2.2.
	2e maximum	5 20	10 44	
Le 31 janvier 1864...	1er maximum	5 18	3 59	Rapport : 2.2.
	2e maximum	5 50	8 46	

C'est la hauteur du *deuxième* segment lumineux qui a été mesurée par Lambert, le 19 novembre 1759.

Quand le soleil est abaissé d'environ 7 degrés, la séparation des parties de l'atmosphère qui reçoivent encore la lumière directe, et de celles qui sont dans l'ombre, devient de nouveau visible sur une courbe qui passe à environ 30 degrés à l'ouest du zénit. C'est la réapparition du premier segment obscur oriental; cette nouvelle limite des ténèbres s'avance rapidement vers l'horizon ouest, comme un voile noir qui finit par se perdre dans le deuxième segment lumineux.

Dans les Alpes, la lueur pourprée donne naissance à la deuxième coloration rose des cimes neigeuses (*résurrection* du Mont-Blanc). M. de Bezold a même observé quelquefois une troisième, mais faible coloration des montagnes, qui était due à la deuxième lueur pourprée.

Les mesures de M. de Bezold ont été faites avec un petit instrument tout grossier, mais qui permettait d'arriver à une précision suffisante pour son but. Voici quelques-uns des résultats qui s'en déduisent.

Soient h la hauteur du premier segment obscur, a l'abaissement du soleil, diminué de 33′, pour la réfraction, alors l'élévation du point d'intersection des rayons solaires qui rasent le sol, avec la ligne visuelle menée au sommet du segment obscur, ou bien l'élévation de la dernière couche réfléchissante, se trouve par la formule :

$$2\,R\,.\left(\frac{\sin\frac{1}{2}a\,.\,\sin\left(h-\frac{1}{2}a\right)}{\sin\,(h-a)}\right)^2,$$

où R est le rayon terrestre.

En appliquant cette formule aux séries de mesures effectuées les 8 décembre, 14 et 15 avril, l'auteur trouve chaque fois des élévations croissantes avec l'abaissement du soleil; elles varient depuis 370 mètres jusqu'à 16 kilomètres. Une fois, le 14 avril, il lui a semblé apercevoir de nouveau le segment obscur à l'ouest du zénit, à 50 degrés de hauteur, vers 7 heures 35 minutes; cela donnerait 60 kilomètres pour l'élévation des couches réfléchissantes. Ces discordances prouvent l'insuffisance de la formule ci-dessus, laquelle ne tient pas compte d'une foule de circonstances liées aux propriétés optiques de l'atmosphère et à la condensation des vapeurs aqueuses.

Voici, pour terminer, une série d'observations qui pourra montrer la succession des phénomènes décrits par M. de Bezold.

18 novembre 1863.	Abaissement du soleil.
Commencement du premier crépuscule	0° 49′
Maximum de la première lueur pourprée	4 52
Commencement du deuxième crépuscule	6 41
Disparition de la lueur pourprée	6 43
Maximum de la deuxième lueur pourprée	10 44
Coucher du premier segment occidental	11 40
Coucher du deuxième segment occidental	17 34

Trois autres observations, des 29 novembre, 8 décembre et 31 janvier, ont donné respectivement 6° 18′, 6° 0′, 5° 36′ pour l'abaissement correspondant au commencement du deuxième crépuscule; ce moment a été fixé en supposant qu'il précède d'autant le maximum de la deuxième lueur pourprée que le commencement du premier crépuscule (disparition du bord supérieur du soleil) précède le maximum de la première lueur pourprée.

On a pu voir que M. de Bezold distingue toujours le contour du segment bleu sombre du ciel oriental de celui du segment éclairé du ciel occidental. Le premier finit par gagner le zénit, le dépasse, et se confond plus tard avec le segment éclairé; mais l'on peut quelquefois apercevoir *l'un et l'autre* du côté de l'occident, ce qui prouve que leur origine n'est pas la même, bien que les auteurs qui ont parlé de ces phénomènes ne paraissent pas avoir fait cette distinction. On ne la rencontre pas non plus dans la description de l'aurore donnée par Bravais, d'après les observations que ce physicien a effectuées au sommet du Faulhorn.

Mesure d'un arc de parallèle européen.— Le général prussien de Baeyer a publié un rapport sur les travaux déjà exécutés jusqu'à l'année 1863, pour la mesure d'un arc de parallèle traversant toute l'Europe.

La Belgique offre une triangulation complète, qui se relie à celles de la France et de l'Angleterre, et dont les résultats ont été publiés en 1857 par le général Nerenburger.

Le Danemark a presque complété la partie de sa triangulation qui se rattache au parallèle moyen de l'Europe. M. Peters a publié, en 1861, la détermination de la différence de longitude entre Altona et Schwerin.

La Prusse a relié ses triangles à ceux de l'Autriche, et M. Galle a déterminé à nouveau la latitude de l'Observatoire de Breslau.

L'Autriche, de son côté, s'occupe de la liaison avec la Saxe et la Bavière. M. de Littrow a déterminé la position très-importante de la montagne de Dablitz, près de Prague; sa longitude, par rapport à Leipzig, a été obtenue par la méthode électrique. Le professeur Nagel a établi les bases d'une triangulation du royaume de Saxe. M. Hansen a entrepris la détermination télégraphique de la différence de longitude entre Gotha et les observatoires voisins.

La commission suisse a acheté des instruments et reconnu les points de plus facile liaison avec les pays voisins.

Paris a porté son attention sur la détermination des longitudes des sommets de ses triangles, et surtout des stations de Marennes, de Clermont-Ferrand et du Mont-Cenis, qui appartiennent au parallèle moyen. Le Mont-Cenis se reliera à Turin, Milan, Padoue et Fiume. En même temps, on reprend les longitudes et latitudes du méridien de Paris jusqu'à Barcelone. A l'heure qu'il est, l'Observatoire de Paris a déjà déterminé les longitudes de Brest, Le Havre, Dunkerque, Strasbourg, Talmay, Nantes, Bourges, Biarritz et Madrid.

Le 15 octobre, une conférence des coopérateurs a dû avoir lieu à Berlin.

M. de Baeyer termine son rapport en proposant à l'attention des géomètres deux phénomènes encore peu étudiés. Le premier est la variation diurne de l'image solaire renvoyée au loin par l'héliotrope; deux fois par jour, elle paraît tranquille, deux fois elle semble agitée. L'autre est la torsion qu'éprouvent chaque jour les échafaudages et les pieux en bois qui portent les théodolites. Ces torsions peuvent s'élever à 15 minutes d'arc dans l'espace d'une journée et s'accompagner d'une flexion.

Nous parlerons bientôt des observations que M. Paschen a faites en 1858 et en 1859 sur le même phénomène.

Nouvelle planète. — Le 27 novembre, M. R. Luther a rencontré un nouvel astéroïde, de 11me grandeur, par 60° 32′ d'ascension droite et 23° 41′ de déclinaison boréale. Ce sera le 82me du groupe. Il s'appellera *Alcmène.*

Éléments de Terpsichore. — Avec les observations des 6 et 23 octobre, et 13 novembre, M. Tietjen, de Berlin, a calculé les éléments suivants de Terpsichore (81), la nouvelle planète de M. Tempel.

Époque 1864, novembre 13.0. Berlin. Equinoxe moyen, 1864.0.

Anomalie moyenne............	341° 17′ 46″.8
Longitude du périhélie.........	48° 17′ 29″.6
Longitude du nœud............	2° 31′ 45″.1
Inclinaison....................	7° 55′ 22″.0
Arc sin. excentricité...........	12° 7′ 30″.2
Moyen mouvement diurne......	737″.2946
Logar. demi-grand axe.........	0.454910

La tache de M. de Gasparis. — Il y a quelque temps, M. de Gasparis a annoncé qu'il avait observé sur le disque de la planète Jupiter une tache noire mobile dont il ne s'expliquait pas la nature. M. Airy en a donné l'explication : c'était la projection de l'ombre du 3me satellite de Jupiter sur le disque de la planète.

Longueurs d'ondes. — M. L. Ditscheiner a communiqué à l'Académie des sciences de Vienne, le 6 octobre dernier, un grand travail sur les longueurs d'ondulation des raies de Fraunhofer. Les expériences ont été faites au moyen de réseaux, et l'auteur a utilisé le minimum de déviation déjà signalé par M. Mascart (voir *Moniteur scientifique* du 1er août 1864, p. 679). L'intervalle des traits du réseau employé n'a pu être déterminé directement; en adoptant pour la plus réfrangible des raies D le nombre de Fraunhofer (0^{mm}.0005888), cet intervalle se trouve égal à 0^{mm}.00462294.

Les mesures ont porté sur 130 raies différentes, mais l'extrait que nous avons sous les yeux ne renferme que les résultats que nous transcrivons ci-après. La première colonne renferme la désignation des raies principales; la deuxième, les notations de M. Kirchhoff; la troisième, les longueurs d'ondes, exprimées en cent-millionièmes de millimètre, en prenant pour point de départ le nombre 5888 attribué à la deuxième raie D.

	Raies.	Longueurs d'ondes.		Raies.	Longueurs d'ondes.
B	593	68706		1885.8	50052
C	694	65595		1961	49561
	860	61682		2005	49178
	877	61357		2041.4	48900
D*b*	1002.8	58944		2067	48701
D*a*	1006.8	58880	F	2080.1	48597
	1135	57088		2309	46656
	1207.5	56136		2467.4	45521
	1280	55266		2489.4	45323
	1324.8	54753		2566.3	44797
	1351.3	54448		2606	44551
	1389.6	54032		2670	44140
	1421.6	53693		2686.6	44039
	1463	53270		2721.6	43827
E	1523.5	52686		2775.6	43519
	1577.5	52252		2797	43386
	1634	51816		2822.8	43234
b	1648.8	51713	G	2854.7	43088
	1655.6	51658	H	......	39668
	1750.4	50974	H'	......	39332
	1834	50400			

Ces nombres s'accordent assez bien avec ceux de M. Bernard et avec ceux de M. Mascart.

M. Angstroem, le célèbre physicien d'Upsal, a repris, de son côté, la mesure des longueurs d'onde *absolues* des raies spectrales (1). Il s'est servi, pour ces expériences, d'un réseau de Nobert, qui offre 4501 traits, gravés au diamant, sur un espace de 20^{mm}.3375.

Les erreurs de division, d'après une comparaison faite par M. Nobert lui-même, avec un grossissement de 800 fois, n'atteignent pas 0^{mm}.000045 (ou 22000e de millimètre). La largeur totale du réseau a été déterminée par une comparaison avec l'étalon de Berlin.

Ce réseau montre les raies de Fraunhofer encore dans le 3e et dans le 4e spectre, avec une netteté plus grande que celle qu'on obtient avec un prisme en flint. Les observations ont été toujours faites sous l'incidence perpendiculaire.

M. Angstroem a déterminé ainsi les longueurs d'ondulation pour 70 raies différentes du spectre solaire. Mais il les donne en cent-millionièmes du pouce français, et c'est pour cette

(1) *Annales de Poggendorff*, 1864, n° 11.

raison que nous nous contenterons de reproduire quelques-uns de ces nombres, que nous convertirons en mesures métriques, renvoyant pour les autres au mémoire original.

Voici d'abord, pour donner une idée de l'accord qui existe entre les mesures isolées d'une même raie, les nombres qui se rapportent aux raies E et F :

Raie E.	Spectre.	Raie F.	Spectre.
0.0000194825	1	0.0000179738	1
21	3	37	3
24	2	21	3
20	1	27	2
25	3	05	1
24	3	20	3
23	3	11	2
32	4	55	4
0.0000194824		0.0000179727	

Voici ensuite les résultats moyens pour dix-sept des raies les plus importantes :

Raies.	Cent-millionièmes de pouce.	Cent-millionièmes de millimètre.	Remarques.
A	2812	76121	
B	2539.7	68749.6	
C	2426.29	65679.5	
α	2312.2	62591.1	Raie tellurique.
D	2179.70	59004.4	Sodium.
	2177.48	58944.2	
E	1948.44	52744.2	Fer et calcium.
	1948.04	52733.3	
b	1916.50	51879.6	Magnésium.
c	1832.70	49611.1	Fer.
F	1797.27	48652.0	Hydrogène.
f	1632.2	44183.6	Fer.
G	1592.34	43104.6	Fer.
g	1562.4	42294.1	Calcium. Double.
h	1515.9	41035.3	Raie forte.
H	1467.2	39717.0	Calcium.
H′	1454.0	39359.7	

M. Angstroem a comparé ses résultats aux deux séries de mesures de Fraunhofer (*Moniteur scientifique* du 1er août).

Voici un tableau comparatif de ces divers résultats. En première ligne, nous avons placé la première série de Fraunhofer, obtenue avec des réseaux à fils métalliques; les résultats de son 4e et meilleur réseau se trouvent dans la ligne suivante. La troisième ligne renferme la seconde série, obtenue par le même physicien, avec un réseau de 3601 traits gravés sur un espace de 11mm.918 (ce qui donne 0mm.00331 pour l'intervalle de deux traits, tandis que le même intervalle est de 0mm.00452 dans le réseau de M. Angstroem). Cette série est déduite des observations du premier spectre; M. Angstroem a calculé celles du 2e spectre, que Fraunhofer avait laissées de côté, et les résultats de ce calcul se trouvent dans la quatrième ligne. La cinquième ligne contient les résultats déduits d'un autre réseau de Fraunhofer, où l'intervalle de deux traits était de 0mm.01602.

	B	C	D	E	F	G	H
Frh. I.........	2541	2425	2175	1943	1789	1585	1451
4e Réseau	2542	2426	2178	1947	1794	1586	1457
Frh. II........	—	2422.0	2174.6	1944.8	1794.0	1586.9	1464
2e Spectre.....	—	2421.5	2174.4	1944.6	1793.9	1588.1	—
Autre réseau...	—	—	2177.3	1947.1	1796.1	1590.7	—
Angstroem	2539.7	2426.3	2178.6	1948.2	1797.3	1592.3	1454.0

Il est à croire que les nombres de M. Angstroem sont plus exacts que ceux de Fraunhofer.

Nécrologie. — Le 23 novembre dernier, est mort le célèbre astronome Frédéric-George-William Struve, ancien directeur de l'Observatoire de Poulcova, où son fils Otto Struve lui a succédé comme directeur depuis 1862. William Struve était né le 15 avril 1793, à Altona ; il était entré comme astronome à l'Observatoire de Dorpat, en 1813. Ses travaux sur les étoiles doubles sont assez connus pour que nous puissions nous abstenir de les énumérer.

Une autre mort, d'autant plus triste qu'elle a été plus imprévue, nous est annoncée de Vienne. M. de Littrow a perdu son fils Otto de Littrow, âgé de 22 ans, le 7 novembre dernier, après une très-courte maladie. Les travaux déjà publiés par ce jeune savant donnaient lieu aux plus belles espérances.

Traité de calcul différentiel et de calcul intégral; par M. J. Bertrand (1).

Le livre de M. Bertrand se distingue avantageusement de ses semblables par la sévérité de la méthode, l'unité d'idée, l'ampleur de la conception. Il sort tout à fait des sentiers battus, et s'élève à la hauteur de ces ouvrages célèbres qui ont fait époque dans la science.

Que nous sommes loin ici de ces *Manuels-Roret* de différentiation, qui s'impriment par douzaines *in usum delphini*, ou de ces compilations indigestes que leurs auteurs s'abstiennent de comprendre eux-mêmes !

La préface de M. Bertrand, très-étudiée et très-intéressante, prépare en quelque sorte le terrain. On y trouve d'abord l'historique de la découverte du calcul infinitésimal et de la longue querelle de Leibnitz et Newton. M. Bertrand nous donne, une fois de plus, l'occasion d'apprécier ses qualités éminentes comme historien des sciences exactes, qualités que l'on a déjà pu admirer dans ses notices sur Kepler, sur Tycho-Brahé, Copernic, Galilée, etc. Espérons qu'il aura dit le dernier mot sur cette enquête qui dure depuis tantôt deux siècles, en la résumant comme il suit en trois lignes :

« Il n'existe donc aucune preuve contre la parfaite candeur des grands génies qui sont en cause, et l'on doit accorder à tous deux l'honneur de la découverte qu'ils déclarent tous deux avoir faite. »

Le reste de la préface est consacré à une analyse sommaire des vingt-six chapitres qui composent ce premier volume de l'ouvrage de M. Bertrand. Cette analyse, faite par l'auteur lui-même, facilitera notablement la tâche qui nous a été imposée.

Dès les premiers pas, M. Bertrand sait tirer parti des ressources que nous offre la géométrie pour rendre accessibles à l'imagination les définitions, communément réputées si mystérieuses, du calcul infinitésimal. Le premier chapitre est consacré, en effet, à l'étude géométrique des infiniment petits. « On y verra, dit l'auteur, par la solution développée de quelques problèmes, comment les raisonnements doivent être présentés pour être entièrement rigoureux. Mais les principes une fois posés, nous emploierons souvent dans la suite le langage commode sous lequel il ne faut voir que les mêmes idées plus brièvement exprimées. Ces abréviations consistent à négliger immédiatement, et sans dire pourquoi, ce qui est effectivement négligeable, et à nommer du même nom, en les traitant comme identiques, les points et les lignes dont la substitution ne peut exercer d'influence sur le résultat final. C'est ainsi que l'on dira souvent : *la tangente en un point d'une courbe passe par le point infiniment voisin ; lorsqu'une droite mobile reste tangente à une courbe, on peut la considérer à chaque instant comme tournant autour du point de contact* ; ces locutions, et plusieurs autres analogues, sont tellement reçues, quoique incorrectes, qu'il faut s'y accoutumer comme à des termes consacrés qui abrégent le discours. Pour plusieurs auteurs, la méthode infinitésimale consiste à remplacer une courbe par un polygone dont les côtés sont infiniment petits. Cette substitution conduit presque toujours à des résultats exacts, et les démonstrations que l'on en déduit doivent toujours être examinées avec soin. Elles sont fort simples ; mais leur clarté, plus apparente que réelle, se dissipe quand on y regarde de près. »

Il ne sera peut-être pas inutile de placer ici un exemple qui puisse montrer avec quelle circonspection il faut toujours user de ces assimilations plus commodes que rigoureuses. On

---

(1) Paris, 1864. Chez Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier. Un volume in-4° de 824 pages.

sait que le temps qu'un corps pesant emploie à parcourir une ligne verticale de longueur $2\,l$ est égal à la racine carrée de $\frac{4\,l}{g}$. Imaginons un cercle vertical de diamètre égal à $2\,l$. Chacune de ses cordes aboutissant au point le plus bas de la circonférence, sera parcourue dans le *même* temps, en considérant toutes ces cordes comme des plans inclinés; car leur inclinaison étant i, la force accélératrice g sera diminuée dans le rapport de 1 à $\sin i$, elle deviendra $g \, . \sin i$, et la longueur de la corde sera $2\,l \sin i$; les deux $\sin i$ se détruisant, le temps de la chute restera toujours le même. On en conclut que le temps nécessaire à un corps pesant pour arriver au point le plus bas du cercle en parcourant une corde *infiniment petite*, est aussi $2\sqrt{\frac{l}{g}}$. Maintenant, s'il était permis de confondre cette corde avec son arc, il s'ensuivrait que la moitié du temps d'oscillation d'un pendule serait, pour des amplitudes infiniment petites, égale à $2\sqrt{\frac{l}{g}}$. Mais la théorie donne, pour ce temps, $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}$, c'est-à-dire un peu moins que les 8 dixièmes de l'expression précédente. C'est là un des cas où il n'est pas permis de substituer simplement le polygone à la courbe.

Les raisonnements fondés sur une pareille manière de voir, n'ont pas été acceptés sans résistance par les géomètres habitués à la rigueur d'Euclide, et l'Académie des sciences de Paris se refusa tout d'abord, pendant quelque temps, à admettre la doctrine de Leibnitz. Mais cette opposition fut utile, en forçant les *géomètres infinitésimaux* à donner une forme plus nette aux principes contestés, qui, au début, n'avaient pas été assez bien expliqués. Toute controverse s'est évanouie, dans la suite, par la définition précise des termes employés, et surtout par l'introduction des dérivées à la place des différentielles.

Après avoir préparé, par l'étude des infiniment petits de différents ordres, l'intelligence des principes du calcul différentiel et du calcul intégral, M. Bertrand donne la définition de la dérivée, et la manière de l'obtenir dans les principaux cas. Il passe ensuite à la différentielle, qu'il définit comme le produit d'une dérivée multipliée par l'accroissement de la variable,

$$d \, . \, \varphi(x) = \varphi'(x) \, . \, dx \, .$$

Ce produit peut, lorsque dx est infiniment petit, être substitué à la différence

$$\varphi(x + dx) - \varphi(x),$$

dans tout problème où il s'agit de calculer un rapport ou une somme d'infiniment petits. Mais la différentielle n'est point rigoureusement égale à l'accroissement de $\varphi(x)$, bien qu'elle puisse le remplacer lorsqu'il est infiniment petit, sans qu'il en résulte aucune erreur sur les limites des sommes ou des rapports dans lesquelles il figure.

Nous avons insisté sur ces définitions parce qu'elles caractérisent le point de vue où se place l'auteur.

Le chapitre III résume d'une manière fort élégante la théorie du déterminant d'un nombre quelconque de fonctions contenant un nombre égal de variables (du déterminant de leurs n fois n dérivées partielles). On connaît les importantes applications de cette théorie, due à Jacobi, et d'après laquelle il y a une analogie complète entre les déterminants et les dérivées. Cette analogie repose sur le théorème suivant. Si l'on choisit arbitrairement n systèmes différents d'accroissements pour n variables, le déterminant d'un système de n fonctions de ces variables est égal au rapport du déterminant du système d'accroissements des fonctions au déterminant des n^2 accroissements des variables.

M. Bertrand se sert de ce théorème pour la réduction du déterminant à un monôme, et il obtient ainsi très-simplement la formule pour le changement des variables dans les intégrales multiples (page 70).

Ici, M. Bertrand a intercalé un chapitre qui est consacré à l'étude des *tangentes*, des *plans tangents* et des *enveloppes*, étude qui n'exige que la considération des dérivées du premier ordre. Cette application immédiate est utile en ce sens qu'elle repose l'esprit tout en consolidant les notions acquises.

Le chapitre V complète la théorie des différentielles du premier ordre par les expressions des différentielles d'une aire plane, d'un arc de courbe, d'un volume, etc.

La théorie des dérivées d'ordre supérieur et celle du changement de la variable indépendante forment les chapitres VI et VII. Dans le dernier, nous devons relever un *lapsus calami* à la page 172. On y trouve l'expression du rayon de courbure :

$$\frac{1}{R} = \frac{\left(\frac{dx}{ds}\right)^2 \frac{d^2x}{ds^2} + \left(\frac{dy}{ds}\right)^2 \frac{d^2y}{ds^2}}{\frac{dy}{ds}}.$$

La formule exacte serait :

$$\frac{1}{R} = \frac{\frac{d^2x}{ds^2}}{\frac{dy}{ds}} = -\frac{\frac{d^2y}{ds^2}}{\frac{dx}{ds}}.$$

En élevant au carré et faisant la somme, après avoir chassé les dénominateurs, on aurait immédiatement l'équation

$$\frac{1}{R^2} = \left(\frac{d^2x}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{ds^2}\right)^2$$

de la page 173. Dans le paragraphe suivant, la transformation de l'équation (2), même page, pourrait être abrégée par la remarque que

$$ds\, d^2s = dx\, d^2x + dy\, d^2y,$$

car la substitution dans (2) montrerait que les deux termes du numérateur ont le facteur commun

$$(dx\, d^2y - dy\, d^2x).$$

Dans le même chapitre, il est question des coordonnées curvilignes de M. Lamé et de ses paramètres du premier et du second ordre.

Le chapitre VIII traite de la *formation des équations différentielles* et de l'élimination des constantes ou fonctions arbitraires.

C'est une admirable préparation à la recherche des intégrales de ces équations. Les applications choisies par M. Bertrand sont fort intéressantes : nous y avons remarqué l'analyse par laquelle M. Borchardt rattache à une équation différentielle la *moyenne arithmético-géométrique* de Gauss (ou plutôt de Lagrange), qui sert au calcul par approximation des intégrales elliptiques.

Le livre II est consacré à la théorie des séries et aux règles qui permettent de décider de leur convergence, que tous les géomètres s'accordent aujourd'hui à regarder comme une condition indispensable de leur légitime emploi. On sait que le grand Euler lui-même a toujours méconnu ce principe. « C'est vers le commencement du siècle, dit M. Bertrand, que Poisson rappela les géomètres à la vérité et à la rigueur, en montrant à quels résultats peut conduire l'emploi des séries divergentes. Quelques lignes énergiques de Gauss et d'Abel ont également contribué à faire cesser ce scandale géométrique et à établir solidement la nécessité absolue de la convergence, en faisant disparaître de la science une erreur qui, tenant aux principes, aurait pu en causer un grand nombre d'autres. »

A l'étude des conditions de convergence des séries, M. Bertrand a joint l'exposition des méthodes de sommation ; il en donne trois, qui reposent sur des principes très-différents : la méthode de Stirling, celle d'Euler et celle de M. Kummer. Viennent ensuite le théorème de Taylor, avec ses applications; les séries qui portent les noms de Bernoulli, Lagrange, Burmann, Abel, Stirling, Boole, Tchihatchef, etc.; la théorie des fonctions génératrices de Laplace ; quelques remarques sur les notations symboliques ; une digression sur les nombres de Bernouilli et sur les fonctions X de Legendre, etc. Ces citations suffisent pour montrer que rien n'a été oublié pour donner un tableau complet de l'état actuel de nos connaissances relatives aux séries.

Dans le quatrième chapitre du second livre, M. Bertrand aborde les fonctions des variables *imaginaires*, dont la théorie générale est due à Cauchy. Il insiste sur la nécessité de se former une idée nette du degré de généralité ou d'indétermination que comporte cette expression : *Une fonction imaginaire quelconque*. Ce serait, en effet, une grave erreur que de conclure, par

l'analogie avec les fonctions réelles, qu'une fonction imaginaire pût recevoir, pour une valeur donnée de la variable $x+iy$, une partie réelle et une partie imaginaire arbitraires toutes deux; il faut encore que cette fonction ait une dérivée déterminée, ce qui équivaut à deux équations de condition. M. Bertrand indique ensuite comment les valeurs infinies ou mal déterminées d'une fonction font connaître les limites en dehors desquelles son développement serait impossible; belle théorie par laquelle Cauchy a couronné l'édifice dont Taylor avait posé la première pierre.

Les chapitres suivants contiennent le développement en série des fonctions à plusieurs variables; le développement sous forme de *produits infinis*, ou sous forme de *fractions continues;* et enfin les principes du *calcul des résidus* de Cauchy, dont on est bien aise de trouver ici un résumé clair et élégant, au lieu d'être obligé de butiner dans les notes si nombreuses et si prolixes de l'illustre mathématicien.

Le livre II se termine par deux chapitres sur les valeurs singulières des fonctions et sur les questions de maximum et minimum.

L'application du calcul infinitésimal à la théorie des courbes et des surfaces fait l'objet du troisième livre. L'auteur s'est d'ailleurs placé à un point de vue très-général, et presque tous les théorèmes sont indépendants de la définition spéciale de la courbe ou de la surface à laquelle ils se rapportent.

Le premier chapitre est consacré à l'étude de la courbure des lignes planes, du cercle osculateur, des développées, etc., et il renferme, en outre, les remarquables formules de M. Lamé relatives aux courbes orthogonales.

L'étude des lignes tracées sur une sphère et de la *courbure sphérique* est le but du second chapitre; nous signalerons particulièrement l'extension des belles formules de M. Lamé au cas d'un système de lignes orthogonales sur la sphère.

Les chapitres III à VII sont consacrés à l'étude des lignes à double courbure, du plan osculateur, du cercle osculateur et de la sphère osculatrice, et enfin à la théorie générale des surfaces, telle qu'elle a été développée par Euler, Monge (dans son *Mémoire sur la théorie des déblais et remblais*), et M. Dupin. Cette théorie a acquis une grande clarté, grâce à son introduction dans l'enseignement régulier, où les efforts des maîtres et des élèves, s'exerçant sur toutes ses conséquences, en ont peu à peu éclairci chaque point.

Le dernier chapitre de ce magnifique volume traite des lignes tracées sur une surface quelconque; il contient les résultats de Gauss, relatifs à la déformation des surfaces suivant une loi qui n'altère pas la longueur des lignes; une méthode pour décider si deux surfaces sont applicables l'une sur l'autre; et enfin quelques résultats remarquables concernant la *courbure géodésique.*

Tel est le résumé succinct des vingt-six chapitres qui forment le premier volume de l'ouvrage de M. Bertrand. L'auteur déclare qu'il a voulu aplanir aux jeunes géomètres les premiers pas vers l'étude des travaux que nous ont laissés les maîtres de la science. Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que ces *premiers pas* sont cependant de furieuses enjambées.

Pour ceux qui connaissent les nouvelles publications de M. Gauthier-Villars, successeur de Mallet-Bachelier, nous n'avons pas besoin d'ajouter que le *Traité de calcul différentiel* de M. Bertrand est aussi un chef-d'œuvre d'exécution typographique. Il faut surtout louer les nombreuses figures; elles sont *intercalées* dans le texte, au lieu de s'entasser et se perdre dans des planches, toujours incommodes à manier.

Enfin, n'oublions pas la table analytique et *alphabétique*, dont l'utilité sera appréciée par tous ceux qui feront du livre de M. Bertrand leur bréviaire et *vade mecum.*

Aragori (Basses-Pyrénées), novembre 1864.

R. RADAU.

REVUE PHOTOGRAPHIQUE.

Photographie sans bain d'argent; par MM. Sayce et Bolton. — Action de la lumière sur le protochlorure de cuivre; par M. Renault. — Collodion à base minérale; par M. Emerson Reynolds. — Procédé au moût de raisin; par M. Schnauss. — Lumière au magnésium. — Procédé Wothly pour le tirage des positives. — Positives par développement; par M. Carey Lea. — Chimie photographique; par MM. Barreswil et Davanne. — Le procédé au tannin du major Russel; traduit par M. A. Girard. — Signature des portraits-cartes. — Lettres avec portraits photographiques.

Les photographes qui nous font l'honneur de nous lire trouveront-ils dans cette *Revue* ce qu'ils sont en droit d'y chercher, c'est-à-dire des procédés, des tours de main dont ils puissent tirer parti dans leur pratique, soit pour obtenir de plus belles épreuves, soit pour diminuer les frais de leurs opérations? nous n'oserions vraiment en répondre, mais ce que nous pouvons leur garantir, c'est qu'ils y trouveront des procédés nouveaux, inattendus, tout à fait en dehors de ceux auxquels nous sommes habitués, et, disons-le franchement, sujets à caution. Que valent ou que vaudront dans l'avenir ces procédés? Nous l'ignorons de la façon la plus absolue, mais c'est le devoir du chroniqueur de tout dire, et nous nous exécuterons de bonne grâce, en laissant le lecteur absolument libre de partager ou de repousser nos doutes. Rien de plus facile, du reste, que de soumettre ces procédés à l'expérience et de se faire en peu de temps une opinion sur leur valeur.

— Voici d'abord MM. Sayce et Bolton, de Liverpool, qui proposent aux photographes un procédé sur collodion sec, qui suivant eux possède de grands avantages, et qui tout au moins a le mérite de la nouveauté. Les auteurs l'ont appelé *procédé sans bain d'argent*.

Cette dénomination, tout étrange qu'elle paraît au premier abord, est juste cependant; en effet, la sensibilisation est obtenue, non pas sans sels d'argent, comme on pourrait le croire, mais sans qu'il soit nécessaire d'immerger dans une solution argentique la glace collodionnée. Expliquons-nous. Le principe sur lequel ce procédé repose est le mélange au collodion, non pas d'iodure ou de bromure solubles, mais bien d'iodure ou de bromure d'argent tout formé. On opère de la manière suivante : On prépare d'abord un collodion ordinaire, en faisant dissoudre la pyroxiline dans un mélange à parties égales d'alcool et d'éther, et en ajoutant au liquide obtenu une dose convenable, c'est-à-dire environ 1 pour 100 de bromure de cadmium ou d'ammonium. D'autre part, on dissout, dans une goutte ou deux d'eau distillée une proportion de nitrate d'argent équivalente à la quantité de bromure que renferme le collodion préparé, puis, en se plaçant dans une obscurité complète, en recouvrant même les vases dans lesquels on opère de papier brun, pour arrêter d'une manière absolue les rayons photogéniques, on verse, en agitant, le collodion sur le nitrate d'argent dissous. Immédiatement, un précipité se forme, et si l'on a soin d'agiter, ce précipité se divise, se répand dans toute la masse et transforme le collodion en un liquide laiteux et opalin. C'est ce liquide qui, versé sur la glace, la recouvre d'une couche immédiatement impressionnable, et qui n'a pas besoin, comme les couches simplement collodionnées, d'être passée au bain d'argent, puisqu'elle porte en elle-même les agents sensibles à la lumière que ce bain est habituellement destiné à former.

MM. Sayce et Bolton ont appliqué l'ingénieuse idée dont nous venons de décrire la mise en œuvre, à la pratique des procédés au tannin, et ils assurent en avoir obtenu d'excellents résultats, en se contentant de laver à l'eau la couche collodionnée jusqu'à ce que toute ligne graisseuse ait disparu, appliquant alors la couche de tannin, exposant trente secondes environ, et développant par l'une quelconque des méthodes qu'a conseillées M. le major Russell. Si les assertions de MM. Sayce et Bolton sont exactes; si, en réalité, on peut obtenir par leur procédé des épreuves finies et suffisamment vigoureuses, ces opérateurs auront rendu un service sérieux. Qui ne sait, en effet, combien sont nombreux, difficiles à éviter, et funestes tout à la fois, les accidents que cause l'emploi de bains d'argent, ou trop vieux, ou chargés en matière organique, ou trop affaiblis, ou trop acides, ou trop alcalins, etc.? Aussi ne sau-

rions-nous trop engager nos lecteurs à tenter l'expérience, elle n'est ni difficile ni dispendieuse, et sa réussite aurait une grande portée.

— Deux savants, sans aucun doute inconnus l'un à l'autre, viennent par une coïncidence singulière d'appeler simultanément l'attention sur des faits qui sont de nature à intéresser la photographie. M. Renault, à Dijon, M. Grüne, à Berlin, ont cherché à se rendre maîtres de l'action qu'exerce la lumière sur le protochlorure de cuivre, et à en tirer parti pour l'obtention d'épreuves sur métal rappelant la plaque daguerrienne, mais ayant sur celle-ci l'avantage de ne donner aucun miroitement. L'altérabilité du protochlorure de cuivre à la lumière est connue depuis longtemps, et déjà même quelques chercheurs, M. Poitevin notamment, avaient tenté d'appliquer à la photographie cette remarquable propriété, mais jusqu'ici le résultat avait été nul. MM. Renault et Grune ont en même temps résolu le problème non pas complétement, mais de façon cependant à donner des espérances sérieuses. Nous ne connaissons pas les épreuves de M. Grune, mais nous avons eu occasion de voir celles obtenues par M Renault, et nous avons été frappé de leur intérêt; aussi croyons-nous devoir décrire le procédé suivi par ce physicien.

On prend une plaque de cuivre, et on l'amalgame légèrement en la trempant dans une solution de :

Eau	250	centimètres cubes.
Sulfate d'ammoniaque	20	grammes.
Azotate de bioxyde de mercure	15	—

La plaque blanchit rapidement dans ce bain; lorsque la couche d'amalgame paraît suffisante, on enlève la plaque et on la trempe pendant quelques instants dans la solution de bichlorure de cuivre qui doit former à sa surface la couche de chlorure cuivreux.

Cette solution est formée de :

Eau	200	grammes.
Bichlorure de cuivre	40	—
Acide chlorhydrique	10	—

Au sortir de ce bain, la plaque est lavée, essuyée légèrement avec une feuille de papier buvard que l'on presse à sa surface, sans frotter, puis exposée directement sous un cliché à la lumière solaire; lorsque l'exposition a été prolongée quelques minutes, on l'enlève, puis on la chauffe, à une température de 300 degrés environ, pour volatiliser le mercure sans altérer le cuivre. Lorsque le mercure a ainsi disparu, l'image se montre sur la plaque, avec un beau ton d'un bleu cuivré presque noir, fourni par la décomposition du chlorure de cuivre, et qui forme avec le ton rouge du cuivre mis à nu, et correspondant aux lumières du sujet, un contraste très-agréable aux yeux. Malheureusement, ces parties rouges sont encore recouvertes d'une couche très-mince de chlorure cuivreux, impressionnable à la lumière, et que, jusqu'ici, M. Renault n'a pu parvenir à enlever par un dissolvant convenable, par un fixateur permettant de réserver les parties colorées par la lumière. Aussi, ces épreuves n'ont-elles qu'une durée limitée, leur éclat diminue après quelques jours, et au bout d'un mois ou deux elles sont en grande partie effacées; cependant, en les maintenant en un lieu sec, on peut augmenter, dans une large mesure, la durée de leur conservation. Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus par M. Renault nous paraissent intéressants, et nous ne doutons pas qu'il ne parvienne, soit par une action directe, soit par un moyen détourné, à donner à ses épreuves la stabilité nécessaire.

— Le procédé que propose M. Emerson Reynolds, professeur de chimie pratique à l'Ecole de médecine de Dublin, est, à coup sûr, l'un des plus singuliers qu'on puisse rêver, mais s'il réussit, il réalisera par contre le progrès le plus important que la photographie ait réalisé depuis plusieurs années. Il s'agit en effet d'un collodion sans coton-poudre, d'un collodion à base purement minérale, et donnant sur la glace une couche continue d'acide silicique, c'est-à-dire de sable ou de cristal de roche. Une couche semblable, on peut y compter, ne serait guère influencée par les mille et mille causes d'accidents qu'on rencontre à chaque pas dans la pratique du collodion. L'idée capitale de ce procédé dérive des travaux de M. Graham, directeur de la Monnaie de Londres, sur la dialyse. Ce savant chimiste a montré que si l'on place, sur

une feuille de papier parcheminé tendue et formant le fond d'une sorte de tambour flottant sur l'eau distillée, des matières gélatineuses regardées comme insolubles dans l'eau, mais solubles dans d'autres véhicules, on voit ces corps se séparer en deux parties, l'une qui traverse le papier parcheminé et que M. Graham a nommée cristalloïde, l'autre qui reste à sa surface, et à laquelle il a donné le nom de colloïde. La silice est dans ce cas, et si, après avoir préparé une solution de silicate de potasse (liqueur des cailloux) et l'avoir traitée par un excès d'acide chlorhydrique de manière à précipiter et à redissoudre ensuite l'acide silicique, on place la solution acide sur le fond du tambour ou dialyseur, on ne tarde pas à retrouver sur le papier parcheminé qui a opéré la séparation une gelée de silice colloïdale privée d'acide chlorhydrique. Traitée par l'eau, cette silice colloïdale se dissout, et traitée par l'alcool, la solution ne se trouble pas. Bien plus, il suffit de placer le mélange d'eau, d'alcool et de silice dans le vide de la machine pneumatique et près d'un vase d'acide sulfurique pour voir toute l'eau s'évaporer et pour obtenir en fin de compte une solution alcoolique, un *alcosol* de silice.

C'est l'alcosol de silice ainsi préparé que M. Emerson Reynolds espère substituer au collodion ordinaire. Dans ce but, il additionne cette liqueur d'un iodure alcalin (celui d'ammonium excepté) à la dose de 0 gr. 600 d'iodure pour 100 cent. cubes d'alcool, il étend son collodion minéral sur une glace et l'expose quelques instants à l'action des vapeurs d'ammoniaque; immédiatement la prise se fait, et l'on obtient une couche unie de silice assez résistante, même lorsqu'elle est humide, qui, pour fournir une épreuve négative, n'a plus qu'à subir les traitements ordinaires, sensibilisation au nitrate d'argent, exposition, développement à l'acide pyrogallique et enfin fixage à l'hyposulfite de soude. Le seul inconvénient des couches préparées de la sorte est leur tendance à se détacher de la glace pendant le développement, mais avec un peu de précaution on parvient à éviter cet accident.

Tel est le procédé dont M. Reynolds a inauguré l'étude; l'alcosol de silice est un produit d'une préparation difficile, il ne se rencontre pas dans le commerce; et nous ne saurions par conséquent engager les photographes à chercher dans cette voie. Nous attendrons donc que l'auteur de la découverte ait fait connaître quelques faits nouveaux relativement à cette intéressante question.

— M. Schnauss, d'Iéna, vient de publier un nouveau procédé à sec; mais nous ne croyons pas utile de faire connaître ce procédé en détails; il ressemble en effet, à s'y méprendre, à plus de dix méthodes opératoires publiées dans le même but. Nous dirons seulement que M. Schnauss conseille, comme liquide préservateur, du moût de vin bouilli. N'avons-nous pas déjà dans le même but : le moût de bière, le malt, le glucose, le miel, la glycirrhyzine, etc., etc.

— On s'occupe toujours beaucoup de la lumière au magnésium; il n'est guère de réunions scientifiques, soit en France, soit en Angleterre, où l'on ne fasse brûler quelques mètres de fil de ce métal. Au point de vue de son application à la photographie, nous signalerons quelques faits : Le magnésium a figuré avec honneur aux réunions de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, et M. Roscoë, à propos d'une lecture faite par lui sur les propriétés chimiques de la lumière, a fait usage de cette source lumineuse pour obtenir, devant une assemblée nombreuse, le portrait de l'illustre président de l'Association, sir Charles Lyell. Devant la société photographique de Paris, M. Mathieu Plessy a montré le peu de confiance qu'il faut accorder aux appareils dans lesquels le fil de magnésium, se déroulant sous l'action d'un mouvement d'horlogerie, doit brûler spontanément à partir de l'instant où il a été allumé, et il a présenté un appareil qui lui paraît devoir présenter plus de certitude. Dans cet appareil, le fil de magnésium se déroulant spontanément, et conduit par un guide, vient se présenter à une petite flamme d'hydrogène qui en entretient la combustion d'une manière certaine. Enfin, M. Placet a rendu compte, devant cette même Société, d'un accident dont il a été victime en expérimentant la lumière au magnésium. Son fil était placé à quelques centimètres seulement d'une lentille collectrice; impur sans doute, il donnait de petites projections, et les matières projetées, en tombant sur la lentille, l'ont corrodée si profondément, en quelques endroits, qu'elle est maintenant hors d'usage.

— Le procédé Wothly, dont on a fait tant de bruit pour le tirage des positives, est aujour-

d'hui connu; l'auteur a pris des brevets, ceux-ci ont été publiés, et l'on assure que, si les photographes de profession ne peuvent pratiquer le procédé sans prendre des licences auprès de M. Wothly, l'emploi, du moins, en est libre pour les amateurs. Il est basé sur les propriétés photographiques du nitrate d'urane mélangé au nitrate d'argent. Deux cas sont à considérer, suivant que l'on veut obtenir une épreuve d'un très-grand éclat, ou laisser simplement à l'image un aspect mat. Dans le premier cas, les substances sensibilisatrices sont dissoutes dans du collodion; dans le second, elles le sont dans un mélange d'alcool et d'eau. Dans l'un et l'autre cas la solution a lieu dans les proportions de 50 à 100 gr. de nitrate d'urane pour 500 cent. cubes de collodion ou d'alcool étendu; on ajoute à la solution une quantité d'azotate d'argent qui peut varier de 2 à 8 grammes. La solution étant prête, on prend un papier fortement encollé à l'albumine, la gélatine ou l'amidon, on verse à sa surface la solution sensibilisatrice, comme s'il s'agissait d'une glace; on laisse égoutter, puis on suspend pour sécher. L'exposition a lieu sous un châssis à la manière ordinaire, l'épreuve est tirée exactement au ton que l'on désire conserver, puis on la fixe en la plongeant pendant vingt minutes dans un bain d'eau acidulée d'acide acétique. Enfin on procède au virage, par les sels d'or, en employant n'importe quel bain; on peut faire usage de l'hyposulfite ou ne pas le faire figurer dans le bain de virage suivant la coloration que l'on recherche; mais, dans tous les cas, ce sel n'agit que comme colorant, et n'a aucune action au point de vue du fixage.

On s'occupe beaucoup, en Angleterre, d'expérimenter le procédé Wothly; on le trouve dispendieux dans le cas où il nécessite l'emploi d'une couche de collodion, il fournit alors de magnifiques épreuves; mais, avec les solutions alcooliques simples, on obtient aussi de très-beaux résultats, et les opérations ne nécessitent alors que des dépenses ordinaires.

— M. Carey-Lea cherche à remettre en honneur aujourd'hui les procédés de tirage des positifs par développement. Dans le but d'en faciliter l'application, cet expérimentateur a simplifié d'une manière heureuse les méthodes autrefois usitées dans ce but. Il a reconnu qu'en ajoutant à l'acide gallique, qui est, dans ce cas, le révélateur ordinaire, une certaine proportion de sel de plomb, on peut faire usage de bains très-étendus et, par suite, très-abondants; partant de cette observation, il conseille la marche suivante : On prend du papier salé au chlorure de sodium, et non, comme on le faisait autrefois, du papier ioduré; on le sensibilise sur un bain faible, par exemple, à 4 ou 5 pour 100; on laisse sécher et on expose 40 à 60 secondes; ce temps est suffisant pour que, dans les grands noirs, la teinte brune commence à apparaître; l'épreuve, au sortir du châssis, est plongée dans un bain révélateur préparé en précipitant 1 gr. d'acide gallique dissous dans 100 ou 200 centimètres cubes d'eau par une solution d'acétate de plomb, redissolvant, au moyen d'un excès d'acide acétique, le précipité de gallate de plomb qui prend alors naissance, et étendant de manière à compléter un volume de 3 litres. D'après M. Carey-Lea, le développement complet d'une épreuve au chlorure d'argent n'exige pas, dans un sembable bain, plus de cinq minutes.

— Tels sont les principaux procédés qu'ont vu naître ces derniers temps; ajoutons que deux ouvrages nouveaux ont été mis récemment entre les mains des photographes français. Ce sont d'abord : *La chimie photographique*, 4e édition, par MM. Barreswil et Davanne, traité considérable qui n'a pas de rivaux en France et que nous ne saurions comparer qu'au *Manuel* d'Hardwich, si populaire en Angleterre, et ensuite la traduction faite par M. Aimé Girard de la deuxième édition du *Procédé au tannin du major Russell*. C'est avec un vif plaisir que nous avons vu dans cette nouvelle publication un signe certain du progrès que fait en France le remarquable procédé de notre compatriote.

— Terminons par l'annonce de deux modes nouvelles très adoptées par la *gentry* anglaise et qui, sans doute, ne tarderont pas à passer le détroit. Un habile industriel anglais a imaginé un système ingénieux, au moyen duquel, en reproduisant l'image du modèle, il reproduit en même temps sa signature qu'il lui a fait tracer sur une feuille blanche avant d'entrer dans l'atelier. De cette façon chacun de ses clients, en recevant le lot d'épreuves qu'il a commandées, trouve chacune d'elles portant sa propre signature et peut les utiliser comme cartes de visite.

Un autre inventeur prépare des feuilles de papier à lettre, sur lesquelles il imprime au bas

de la première, de la seconde, ou de la troisième page, suivant que ces feuilles sont destinées à recevoir une lettre courte ou longue, le portrait photographique de la personne qui doit en faire usage. La signature devient alors inutile; il n'y a plus qu'à écrire la lettre, et à l'étendre ou à la condenser de façon que le compliment final : *Your's truly* ou *Tout à vous*, se trouve juste au-dessus du portrait. Th. BEMFIELD.

RAPPORT

SUR

LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A)

DE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LONDRES EN 1862.

SUITE. — Voir le *Moniteur scientifique*, livraisons 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 171 172, 173, 175, 176, 177, 181, 182, 183, 184, 185, 187 et 101.

PRODUITS MINÉRAUX DIVERS.

Dans les chapitres précédents, on a surtout dirigé l'attention sur les produits les plus importants de la fabrication chimique appartenant au règne inorganique; et même sur des procédés et produits de moindre importance, lorsqu'on pouvait y signaler des perfectionnements assez notables réalisés dans la dernière décade. Mais en dehors de ces catégories, il reste encore à mentionner quelques produits qu'il suffira de passer rapidement en revue. En effet, sur la plupart d'entre eux, le rapporteur ne peut fournir aucun renseignement d'un intérêt un peu général, et, en tous cas, il ne lui reste à remplir que le devoir très-agréable de citer le nom des exposants auxquels le jury a accordé des distinctions.

Pour ne pas multiplier inutilement le nombre des chapitres, tous ces produits ont été réunis en un seul, sous le titre commun de : *Produits minéraux divers.*

Sels à bouser. — C'est un fait bien connu que les toiles de calicot, après l'impression des mordants, le séchage sur des cylindres chauffés à la vapeur et l'étendage pendant plusieurs jours, pour oxyder ou amener à maturité (*to age*, terme anglais), ont besoin d'un passage à travers un bain de bouse ou d'un traitement équivalent, pour achever le mordançage et rendre le tissu imprimé convenablement préparé pour le bain de teinture. Le bousage constitue un de ces procédés empiriques qui, parfaitement acceptables pendant les premières phases encore informes d'une industrie naissante, deviennent surannés et sont abandonnés dès que les recherches scientifiques ont jeté leur lumière sur les procédés manufacturiers.

La bouse de vache ordinaire peut être considérée comme composée d'environ 70 pour 100 d'eau et 25 pour 100 de fibre végétale (inerte pour le teinturier), tandis que les autres matières salines et organiques, qui jouent un rôle plus ou moins actif dans le bousage, constituent les 5 pour 100 restants.

Ces quelques pour 100 comprennent :

a) Les matières salines entrant dans la composition des cendres de la nourriture du bétail, savoir : des sulfates, carbonates, chlorures et silicates alcalins et terreux avec environ 0.5 pour 100 de phosphate de chaux;

b) Des matières organiques albumineuses, résineuses, grasses, etc.

Le tout formant un mélange extrêmement complexe et variable, dont le mode d'action sur les mordants ne peut être apprécié que de la manière la plus confuse et la plus incertaine.

Ce qui augmente encore l'incertitude, c'est la variabilité dans la composition de la bouse, qui peut se modifier, suivant le genre de nourriture de l'animal et suivant son état sanitaire. C'est ainsi que des vaches nourries avec du fourrage vert ou avec des betteraves ne

fournissent qu'une bouse très-pauvre en phosphates et en acides gras, comparativement à celle des animaux qui consomment du fourrage sec. Aussi la bouse de ces derniers est-elle considérée avec raison comme préférable pour l'usage manufacturier.

La bouse de vaches bien portantes possède une réaction légèrement alcaline; celle de vaches affectées de diarrhée est, au contraire, fortement acide, etc.

D'après cela, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'opération du bousage des pièces soit considérée par l'imprimeur sur calicot comme l'une des plus *délicates* ou difficiles, ce qui veut dire en réalité et plus conformément à la vérité, que son opération est exposée à des chances de non-réussite, parce qu'elle est une des plus grossières et des plus entachées d'empirisme.

En cherchant à apprécier l'effet que la bouse peut exercer sur les mordants imprimés sur les pièces de calicot, on arrive à l'explication suivante, comme la plus probable : Les principes albumineux et mucilagineux de la bouse détachent et enveloppent en même temps l'excès des mordants salins, qui n'adhère que mécaniquement à la fibre textile, au lieu d'y être combiné chimiquement. Si cet excès de mordant n'était pas pour ainsi dire saisi et retenu par la bouse, il se répandrait sur les parties blanches, s'y fixerait, et, attirant ensuite la couleur dans le bain de teinture, donnerait des blancs salis et colorés, et les dessins eux-mêmes seraient abîmés. L'alcalinité du bain de bouse a pour effet de neutraliser plus ou moins l'acide du mordant; ce dernier rendu plus basique, se fixe plus facilement et plus intimement sur le tissu. On suppose que la présence du phosphate de chaux, ainsi que des principes amers et résineux, contribue à augmenter cet effet fixant de la bouse.

On sait que les sels basiques en général et les phosphates basiques en particulier possèdent une attraction puissante pour les matières colorantes, et il est hors de doute que leur combinaison avec les mordants ne produise des teintes plus saturées et plus brillantes.

MM. Walter Crum et Scheurer-Kestner et d'autres chimistes prétendent que les oxydes basiques des mordants sont sujets à éprouver une transformation allotropique qui leur fait perdre toute affinité pour les matières colorantes, et que cette transformation est empêchée (d'une manière non encore expliquée) par l'opération du bousage.

Quels que soient les avantages du bousage, il présente par contre l'inconvénient de communiquer aux mordants une teinte jaune verdâtre qui nuit au brillant et à la pureté des couleurs, surtout de celles d'une nuance délicate.

Pour remédier à cet inconvénient et pour arriver à des résultats moins incertains et moins irréguliers, on a proposé dans ces dernières années l'emploi de bien des substances en remplacement de la bouse. Parmi elles, il faut citer le son des céréales, qui, dans bien des cas, rend d'excellents services, mais dont l'usage est bien plus dispendieux que celui de la bouse.

Depuis 1850, on emploie beaucoup dans les manufactures un mélange de phosphates préparés avec des os calcinés, avec ou sans l'addition d'une petite quantité de gélatine (pour remplacer les principes albumineux de la bouse). MM. Mercier, Prince et Blythe paraissent avoir introduit les premiers ce mélange dans la fabrication. Ils le préparent en traitant les os calcinés avec de l'acide sulfurique étendu, séparant par filtration le précipité de sulfate de chaux, saturant la liqueur filtrée avec du carbonate de soude, et évaporant presque à siccité les sels, tant solubles qu'insolubles, qui en résultent. Si l'on fait usage de gélatine, qui doit être exempte de graisse, on l'ajoute à la liqueur constituée par les sels, soit dissous, soit en suspension, immédiatement avant d'y passer les pièces. Cette liqueur doit être chauffée à une température de 60 à 70° centigrades.

En place de gélatine, on peut enfin faire usage d'arséniate de soude ou d'arséniate de chaux récemment précipité. Le liquide renfermant le mélange de matières salines peut être employé soit comme bain, dans lequel on plonge et manœuvre les tissus imprimés de mordants, ou bien on l'épaissit et l'on en plaque les pièces.

En 1851, le verre soluble fut proposé comme surrogat de la bouse, et en 1852 on commença à l'employer en cette qualité.

Au commencement, sa composition variable et l'excès d'alcali qu'il renfermait toujours furent des obstacles à son adoption plus générale. Les mordants d'alumine souffraient sur-

tout de cet excès d'alcali, qui, dissolvant l'alumine, affaiblissait le mordant et produisait par suite des teintes râpées et peu intenses.

M. Higgin et autres suggérèrent cependant bientôt des moyens pour neutraliser l'excès d'alcali par l'addition d'acides convenables. Les combinaisons salines ainsi formées provoquèrent une précipitation abondante, soit de silice gélatineuse, soit de silicates, et l'inconvénient disparut complétement.

L'usage du silicate de soude, soit seul, soit mélangé avec des arséniates ou phosphates sodiques ou calciques, pour précipiter et fixer les mordants sur le tissu, est maintenant devenu assez général.

Ce substitut de la bouse se recommande à la fois par son bon marché et par sa propreté, et il a remplacé presque entièrement tous les autres sels à bouser. Il agit en fixant le mordant sous forme d'un silicate basique, produisant des nuances très-belles et très-solides.

M. le docteur Bolley (1) et M. Grüne (2) ont publié des mémoires intéressants sur les effets chimiques du verre soluble, considéré comme un remplaçant de la bouse. D'après M. Bolley, c'est avec le silicate alcalin le plus neutre possible qu'on obtient les meilleurs résultats.

Arséniate de sodium. — Dans un des chapitres précédents (Voyez *Composés du chrome*), le rapporteur a attiré l'attention sur les efforts, dignes d'éloges, de plusieurs chimistes pour substituer une couleur inoffensive au dangereux vert de Schweinfurth, qui, malgré ses propriétés toxiques et son caractère de poison mortel, a été malheureusement employé sur une très-grande échelle.

Ces efforts ont déjà eu pour résultat d'enlever à la circulation une forte proportion d'arsenic, et l'on est en droit d'espérer que cette proportion sera encore augmentée, lorsque les différents substituts du vert de Schweinfurth, tels que le vert de Guignet, etc., seront mieux connus.

Malgré cela, l'emploi des combinaisons arsenicales dans l'industrie n'a nullement été diminué. Pendant la dernière décade, l'acide arsénique a commencé à jouer un rôle très important dans la fabrication du rouge d'aniline (voyez plus loin le chapitre sur les matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille); car, parmi les nombreux procédés proposés pour la préparation de cette splendide couleur, c'est celui par l'acide arsénique auquel les fabricants donnent généralement la préférence.

Le rapporteur, en parlant de ces matières colorantes, aura l'occasion de donner quelques détails sur la préparation de l'acide arsénique. Dans le chapitre présent, il se borne à signaler brièvement le mode de préparation de l'arséniate de sodium, dont l'emploi très-fréquent comme sel à bouser a déjà été mentionné. Le procédé ordinaire pour préparer l'arséniate de sodium consiste à faire fondre ensemble de l'acide arsénieux anhydre avec du nitrate de sodium.

Un équivalent de nitrate renfermant assez d'oxygène pour oxyder une molécule d'acide arsénieux anhydre, on ne pourrait obtenir de cette manière un arséniate neutre sans sacrifier inutilement une quantité assez considérable de nitrate.

Pour cette raison, on ajoute toujours une proportion convenable de soude caustique.

Ce mode de préparation paraît cependant entraîner la perte d'une quantité assez notable d'acide arsénieux anhydre, qui se volatilise avant que la réaction donnant naissance à l'acide arsénique puisse s'accomplir. Pour éviter cette perte, M. Higgin (3), de Manchester, ne laisse commencer l'oxydation qu'après la transformation de l'acide arsénieux anhydre (anhydride arsénieux) en un composé salin.

A cet effet, l'anhydride arsénieux est préalablement dissous dans la soude caustique, l'arsénite sodique ainsi formé est mélangé avec le nitrate de soude, et le tout est ensuite chauffé au rouge dans un four à réverbère.

---

(1) Bolley, *Schweizerisches Gewerbeblatt*, 1854, p. 130.
(2) Grüne, *Dingler's polytechnisches Journal*, CXL, p. 287.
(3) *Sur les progrès récents*, etc., p. 117.

On continue de chauffer jusqu'à ce que le mélange soit devenu sec. Pendant la réaction, il se dégage d'abord de l'ammoniaque, et plus tard de l'oxyde nitrique.

Il paraît qu'en procédant ainsi, non-seulement on prévient entièrement la volatilisation d'anhydride arsénieux, mais on économise également du nitrate de soude, une partie de l'oxygène nécessaire pour la transformation de l'arsénite en arséniate de sodium étant fournie par l'air atmosphérique qui traverse le four à réverbère.

Un autre procédé de préparation de l'arséniate de sodium, plus économique, consiste à employer l'anhydride arsénieux, en place d'acide sulfurique, pour chasser l'acide nitrique du nitrate de soude employé dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Au moyen de cet artifice, on obtient l'arséniate sodique, comme produit secondaire, en place du bisulfate de soude, ordinairement obtenu.

Le grand inconvénient de ce mode de procéder (irréprochable du reste au point de vue économique) réside dans la production d'un acide sulfurique arsenical ne pouvant être employé que pour des préparations communes et grossières.

La consommation de l'arséniate de sodium est très-considérable; on n'en prépare pas moins de 10 à 12 tonnes par semaine dans le sud du Lancashire seulement.

Stannate de sodium. — Ce composé salin constituait une des nouveautés de l'Exposition de 1851 (1). M. James Young y avait exposé de très-beaux échantillons obtenus en faisant fondre du minerai d'étain avec du sel de soude. Le stannate de sodium continue à être employé sur une très-large échelle pour préparer (stanner) les pièces de calicot imprimées avec des couleurs vapeurs.

La fusion du minerai d'étain avec du nitrate de soude est toujours encore le procédé de préparation le plus fréquemment employé. Les imprimeurs trouvent un certain avantage d'associer au stannate de sodium une petite quantité (5 pour 100) d'arséniate de sodium.

Il paraît que l'oxyde d'étain déposé dans cette circonstance sur la fibre textile est dans une meilleure condition pour résister à l'action de l'acide sulfurique faible, à travers lequel les toiles doivent passer dans une des phases subséquentes de l'opération (2).

M. Higgin (3), de Manchester, tire parti de l'étain qui recouvre les rognures de fer-blanc (fer étamé) pour la fabrication du stannate de sodium.

Lorsqu'on traite du fer étamé par de l'acide chlorhydrique, le fer, comme métal plus électro-positif, est attaqué de préférence; mais par contre, si l'on ajoute à l'acide chlorhydrique une certaine quantité de nitrate de sodium, on forme ainsi une espèce d'eau régale qui dissout l'étain plus rapidement que le fer. Il en résulte du tétrachlorure d'étain (chlorure stannique), et la solution renferme en même temps des chlorures de sodium et d'ammonium.



$$2Sn + 10HCl + NaNO^3 = 2SnCl^4 + NaCl + H^4NCl + 3H^2O.$$

Mais, en présence d'étain, le chlorure stannique passe à l'état de chlorure stanneux; la petite quantité de fer qui se dissout invariablement en même temps est également réduite à l'état de sel ferreux. La séparation de ces deux métaux est opérée par l'addition de craie ou de carbonate calcique, qui précipite l'étain à l'état d'oxyde stanneux et laisse le fer en solution. L'oxyde stanneux est ensuite converti en stannate de sodium par le procédé ordinaire de fusion, avec de la soude et du nitrate de soude.

Les rognures de fer-blanc, débarrassées par cette méthode de leur étain, sont employées plus tard pour précipiter le cuivre de ses dissolutions salines. (Voyez plus loin : *Sels de cuivre*.

Cæruleum. — Les arts sont redevables à MM. Rowney et Comp. (Royaume-Uni, 591) d'un nouveau bleu minéral, auquel ils ont donné le nom de *cæruleum* (4), et qui est employé aussi bien dans la peinture à l'huile que dans celle à l'aquarelle. Cette couleur, que les peintres paysagistes utilisent déjà en quantité considérable, est essentiellement un stannate de co-

---

(1) *Rapports des Jurys*, p. 41.

(2) *Sur les progrès récents*, etc., p.119.

(3) *Ibid.*

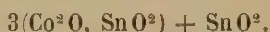
(4) *Mechanic's Magazine*, mai 1860, p. 304.

balt [Co^2O, SnO^2], mélangé avec plus ou moins d'acide stannique, de sulfate de chaux et de silice.

M. Bleekrode (1), qui en a fait l'analyse, y a trouvé :

Acide stannique	49.66
Oxyde cobaltique	18.66
Sulfate de chaux / Silice	31.60
	100.00

D'après cette analyse, le rapport de l'acide stannique à l'oxyde de cobalt est comme 3 est à 4, et M. Bleekrode est disposé à attribuer au cœruleum la formule :



$$3(Co^2O, SnO^2) + SnO^2.$$

Il reste cependant à vérifier si les autres principes constituants peuvent être considérés comme non essentiels. A en juger d'après la composition, le cœruleum est probablement préparé en calcinant un mélange de sulfate de cobalt, de peroxyde d'étain et de chaux vive, ou peut-être commence-t-on par précipiter un sel de cobalt par du stannate de sodium. Le stannate de cobalt qui en résulte est ensuite mélangé avec du sulfate d'étain et de la chaux vive, et le tout est calciné en observant la précaution d'employer l'oxyde de cobalt et l'acide stannique dans le rapport de 3 à 4 équivalents respectifs.

Le cœruleum est une matière colorante d'un bleu clair avec une légère teinte verdâtre. Il est inaltérable à l'air, à la lumière et aux acides et alcalis à la température ordinaire. Les acides bouillants l'attaquent. Il couvre bien et conserve sa nuance à la lumière artificielle. Cette dernière propriété lui donne une valeur particulière, parce que beaucoup d'autres couleurs bleues présentent dans ces conditions une nuance violacée.

Pink colour (*couleur rose*). — Une autre matière colorante, comparativement nouvelle et qui renferme dans sa composition une proportion considérable d'acide stannique, est la substance connue commercialement sous le nom de *pink colour*. Jusqu'ici, elle n'a été utilisée exclusivement que sur porcelaine et sur des objets en terre cuite ; mais son inaltérabilité et son pouvoir tinctorial considérable lui procureront un emploi dans la peinture à l'huile et dans l'aquarelle. La pink colour, qui est une combinaison d'acide stannique avec l'oxyde de chrome, présente une teinte analogue à celle d'une laque de garance d'un rose-rouge clair. Son mode de préparation est le suivant : à un mélange de peroxyde d'étain, de carbonate de chaux et de quartz, on ajoute environ $^1/_{40}$ en poids de chromate de potassium.

On dessèche le tout, on pulvérise et on calcine dans un creuset à une chaleur rouge intense. Après refroidissement, la masse frittée est de nouveau pulvérisée et calcinée une seconde fois. On n'a plus alors qu'à la réduire une dernière fois en poudre fine, qu'on lave et qu'on fait ensuite sécher.

Sulfate de fer (*couperose verte*). — C'est un fait bien connu, qu'on obtient de grandes quantités de ce sel comme produit secondaire de la fabrication de l'alun, par suite de l'oxydation de la pyrite disséminée dans les schistes alumineux, lorsque ces derniers sont exposés à l'action de l'oxygène de l'air atmosphérique. Malgré cela, cette source est insuffisante pour fournir tout le sulfate de fer nécessaire pour ses nombreuses applications industrielles, et une proportion assez considérable de ce sel est fabriquée directement.

Divers procédés sont mis en œuvre pour sa préparation.

En France, on utilise pour cela l'oxydation lente d'une espèce de *terre noire* de Picardie et même l'action directe d'acide sulfurique étendu sur des rognures de tôle (Balard). Dans le Lancashire (2), des masses énormes de sulfate de fer (environ 80 tonnes par semaine) sont produites par l'oxydation de pyrites fournies par les gîtes houillers. Ce minerai, appelé en langage vulgaire *laiton* ou *bronze de houille* (*coal brasses*), à cause de la couleur jaune de bronze de la pyrite, est réuni en grands tas qu'on arrose de temps à autre.

(1) Bleekrode, *Rép. chim. appliq.*, 1861, p. 13.
(2) *Sur les progrès récents*, etc., p. 119.

L'oxygène est lentement absorbé, avec production d'un mélange de sulfate de fer neutre et d'acide sulfurique libre. Ce dernier est neutralisé par digestion avec des rognures et des déchets de fer ou de fonte.

Le sulfate de fer ainsi produit est purifié par recristallisation; les eaux-mères fournissent un sel de qualité inférieure renfermant une certaine quantité de sulfate d'alumine.

Sels de cuivre (*vitriol bleu*). — A la méthode ordinaire de fabrication du vitriol bleu, consistant dans la réaction de l'acide sulfurique étendu sur du cuivre oxydé dans un four à réverbère, plusieurs nouveaux procédés ont été ajoutés. Certains minerais, schistes, grès, etc., renfermant de petites quantités de cuivre sous forme de carbonate ou d'arséniate, sont épuisés par un traitement à l'acide sulfurique. Des minerais ne renfermant pas plus de 1,25 pour 100 de cuivre ne peuvent être traités avantageusement de cette manière.

En évaporant la solution, on obtient des cristaux de sulfate de cuivre.

Les eaux-mères de ces cristaux, et même plus fréquemment la solution primitive, sont évaporées dans un four dont la sole en briques est chauffée par-dessous. Sous l'influence d'une haute température, l'acide sulfurique est chassé, et les vapeurs sont conduites dans les chambres en plomb d'une fabrication d'acide sulfurique.

Il reste pour résidu un oxyde de cuivre impur dont on extrait le métal.

La température nécessaire pour la décomposition du sulfate de cuivre étant assez élevée, les manufacturiers trouvent de l'avantage à ajouter au sel un peu de charbon, qui en facilite beaucoup la décomposition.

Le soufre dégagé dans ce cas à l'état d'acide sulfureux est évidemment mélangé avec une certaine proportion d'acide carbonique. Mais il paraît que la présence de ce dernier gaz n'est point un obstacle à la conversion de l'acide sulfureux en acide sulfurique dans les chambres de plomb.

Lorsque les minerais renferment le cuivre à l'état de sulfure, M. W. Henderson grille le minerai finement pulvérisé et mélangé de sel marin; il se volatilise du chlorure de cuivre qui est condensé dans une tour à coke. Le liquide cuprifère s'écoulant de la tour est précipité par du fer métallique. Le résidu du grillage renferme du sulfate de soude qu'on extrait par l'eau et qu'on fait cristalliser.

Lorsqu'il y a un peu d'argent dans le minerai, on le retrouve à l'état de chlorure d'argent dans le carneau qui relie le four à griller avec la tour condensatrice. On applique le même procédé au résidu cuprifère des pyrites grillées pour la fabrication de l'acide sulfurique (Voyez plus haut ce chapitre).

Le rapporteur a déjà eu occasion de mentionner l'emploi de l'acide chlorhydrique sur une large échelle pour l'extraction du cuivre de pyrites peu cupriques (Voyez le chapitre consacré à l'*Acide chlorhydrique*).

P. Kopp.

(La suite à une prochaine livraison.)

Il nous reste à faire paraître, pour avoir le rapport complet d'Hofmann, les articles suivants, qui seront tous publiés dans le courant de l'année 1865.

Désinfectants. — Engrais. — Acides oxalique, acétique et tartrique. — Essences artificielles. — Dérivés colorants de matières organiques récentes et fossiles, garance, persio, orseille et pourpre française, carthame, murexide. — Couleurs dérivées du goudron de houille, dites couleurs d'aniline. — Produits solides et liquides de la distillation de la houille, du lignite, de la tourbe, etc., destinés au graissage des machines et à l'éclairage. — Amidon. — Vernis. — Nouveau procédé pour la séparation des filaments animaux et végétaux des résidus textiles mixtes.

Ce rapport sera terminé par divers sujets d'intérêt scientifique en chimie minérale et organique.

A la suite de l'article Hofmann sur les couleurs d'aniline, M. Kopp résumera tous les travaux publiés sur ces matières colorantes depuis la rédaction du rapport. Sans nul doute, c'est la partie la plus importante et la plus curieuse de ce magnifique rapport, qu'il nous reste à faire connaître à nos lecteurs, ce que nous ferons avant la fin de l'année prochaine.

Dr Q.

FORCE CRISTALLOGÉNIQUE.

Par M. Fréd. Kuhlmann.

Suite et fin. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 184, p. 763.

CRISTALLISATION DES MÉTAUX. — CONCRÉTIONS MINÉRALES. — GÉODES. ARBORISATIONS.

J'ai désigné sous le nom de *force cristallogénique* la tendance des molécules de même nature à constituer des cristaux, celle, par exemple, qui réunit les molécules de gypse disséminées dans une masse d'argile pour constituer un cristal parfait de forme, souvent très-volumineux et d'une entière transparence.

Cette attraction moléculaire s'applique aux corps dans les divers états qu'ils peuvent affecter. C'est elle qui, dans nos laboratoires, attire vers un noyau cristallin la vapeur d'iode ou d'acide benzoïque pour produire de magnifiques lames ou aiguilles cristallines. C'est à elle qu'on peut attribuer la formation des gros cristaux de soufre qu'on rencontre dans la nature déposés sur des calcaires et qui proviennent d'émanations volcaniques, soit de soufre en vapeur, ou de soufre produit par le contact de l'acide sulfureux et de l'acide sulfhydrique, comme il s'en produit lorsque les résidus de la fabrication de la soude artificielle sont exposés quelque temps au contact de l'air. C'est elle encore qui justifie le grossissement démesuré des cristaux par le procédé Leblanc, où les corps cristallisables sont à l'état de dissolution dans l'eau.

Cette impulsion ainsi donnée aux molécules similaires, de se réunir au sein d'un milieu peu résistant, procède d'une propriété générale de la matière, et la cristallisation, plus ou moins parfaite, en est la conséquence. Il est difficile, en effet, d'admettre que les molécules de gypse cheminent ainsi dans une masse d'argile ou de marne en vue unique de la formation de tables rhomboïdales biselées sur les bords; car, selon les circonstances et en particulier le plus ou moins de résistance apportée à la liberté de ces pérégrinations, le gypse peut aussi se présenter à l'état aciculaire, fibreux ou saccharoïde. On sait d'ailleurs que le gypse de formation purement sédimentaire affecte les formes les plus variées; il se trouve en couches ou amas, en amandes, en rognons, nids, veines, mouches, etc. Enfin, le gypse se constitue souvent à l'état anhydre et donne la karsténite, qui forme des rognons et des veines dans le sel gemme.

Un grand nombre de corps moins facilement cristallisables que le gypse donnent, par cette attraction des molécules similaires entre elles, des couches ou des nodules; ainsi, dans le calcaire de Bidache, dans les Basses-Pyrénées, la silice forme de distance en distance des couches distinctes; dans les craies, il se produit souvent des concrétions sous forme de rognons de silex pyromaque disséminés, mais souvent aussi disposés par couches.

Or, il est incontestable que la silice, bien que cristallisable à l'état anhydre, a été ainsi réunie sur des points déterminés à l'état d'hydrate; mais dans cet état de concrétion, la force cristallogénique amène bientôt dans le centre des rognons des cristaux de quartz qui démontrent manifestement le passage de la silice hydratée à l'état de silice anhydre et cristallisable. En même temps que ces cristaux se produisent, il se forme un espace vide par le retrait successif de la pâte siliceuse, dont la porosité explique l'évaporation de l'eau d'hydratation. Les mêmes réflexions s'appliquent aux géodes d'agate. On serait porté à croire, en envisageant un fragment isolé d'agate rubanée, que cette agate doit être toujours le résultat d'un dépôt superficiel dont les lignes parallèles accusent les petites sinuosités des corps à la surface desquels ces dépôts ont été effectués. Mais, en examinant avec attention une géode entière d'agate, on ne voit pas le plus souvent comment des couches concentriques ont pu se produire autrement qu'en admettant que la silice hydratée a formé des noyaux qui se sont successivement agrandis par la superposition de couches diversement colorées par leur mélange avec des oxydes métalliques ou des matières bitumineuses, et que la formation cristalline

dans les parties les plus centrales n'a été que subséquente. Or, ici encore la porosité de la pâte siliceuse hydratée donne l'explication de l'espace vide qui s'est produit au centre des géodes, et l'on peut même se rendre compte, par cette tendance de la silice hydratée à passer à l'état de silice anhydre, de l'existence de gouttelettes d'eau engagées au milieu de pâtes siliceuses.

On remarquera enfin que dans les agates, les lignes parallèles et concentriques des dépôts disparaissent d'autant plus qu'on approche davantage du centre où se montre à nu le quartz cristallisé. Cette dernière disposition des agates est surtout rendue visible lorsqu'on fait pénétrer du brai dans la partie hydratée par les procédés que j'ai indiqués.

La transformation spontanée des matières amorphes en matières cristallisées a déjà été de ma part l'objet de recherches dont j'ai eu l'honneur de présenter les résultats à l'Académie dans sa séance du 15 novembre 1857. J'ai cité dans ce travail des exemples nombreux de cette transformation, soit qu'il s'agisse de pâtes minérales, soit qu'il s'agisse des métaux où la structure fibreuse se trouve souvent remplacée par l'état cristallin sous l'influence de simples vibrations.

J'ai fait voir alors déjà que des fils de laiton étirés et très-flexibles peuvent devenir cassants par des vibrations souvent répétées, de même que les fils de fer qui, à raison de cette propriété, sont aujourd'hui généralement écartés de la construction des ponts de fer. Les sommiers de fonte ont subis le même sort dans la construction des habitations, dans laquelle on leur a généralement substitué de la tôle ou du fer en barres.

C'est là certainement un progrès, mais il ne faut pas admettre que l'on a ainsi complétement écarté tout danger; dans ma pensée, on n'a fait que l'éloigner d'un certain nombre d'années.

L'expérience a démontré, en effet, que la cristallisation du fer corroyé donne souvent lieu à des accidents. La rupture fréquente d'essieux de voitures en est la preuve. Les essieux de locomotives, ne recevant pas autant de secousses de l'inégalité du sol que les essieux de voitures roulant sur le pavé, cristallisent moins rapidement et périssent le plus souvent par l'usure des fusées. Ainsi, M. Petiet, le savant ingénieur du chemin de fer du Nord, m'a fait voir des essieux qui avaient parcouru plusieurs centaines de mille kilomètres et dont le fer avait conservé son état fibreux.

La qualité du fer doit d'ailleurs exercer une très-grande influence sur la rapidité plus ou moins grande de cette transformation ; ainsi je puis présenter à l'Académie un fragment de jante d'une roue de locomotive, où cette transformation a été telle, que les écailles cristallines présentent une largeur de plus d'un centimètre.

J'ai constaté que des altérations analogues se produisaient dans le fer en lames. Ainsi, de la tôle d'excellente qualité, qui avait servi à construire une chaudière à vapeur, après avoir été soumise pendant vingt années au frémissement qui résulte de l'ébullition de l'eau, a perdu toute flexibilité et se brise par l'action d'un violent coup de marteau; les rivets eux-mêmes sont devenus cassants. Des observations analogues ont pu avoir lieu dans tous les chantiers de construction et de réparation.

Il peut donc être utile de constater périodiquement les progrès de cette altération de la tôle; pour cela, on peut avoir recours à un procédé fort simple et qui consiste à attaquer avec de l'acide nitrique concentré une surface de quelques centimètres carrés du métal dépouillé d'oxyde et poli au moyen d'une lime à taille fine. Après que l'acide a agi pendant quelques minutes, le lavage à l'eau met à nu l'état cristallisé de la tôle et donne une indication qui peut mettre en garde contre les dangers d'explosion et conduire tout au moins à faire un nouvel essai de la chaudière au moyen d'une pompe foulante.

Un examen sérieux de cette question démontrera, je pense, l'utilité de renouveler ces essais périodiquement, par exemple tous les quinze ou vingt ans de fonctionnement des chaudières; car il me paraît hors de doute que la fragilité acquise par la tôle a été la cause de bien des accidents.

La disposition à cristalliser est générale dans les métaux ; j'ai constaté que le platine lui-même, lorsqu'il est employé à la construction des chaudières destinées à la concentration de l'acide sulfurique où il se trouve soumis à un frémissement continu et à une température

assez élevée, prend une structure cristalline, devient cassant et poreux, et qu'il est utile de soumettre ces chaudières à un dressage et à un nouveau martelage après quelques années de travail.

J'ai constaté même que, sans qu'il y ait vibration ou élévation de température, certains métaux peuvent subir spontanément des modifications dans leur contexture. Ainsi, du thallium coulé en lingot, forgé par martelage, converti ensuite en médaille sous un balancier de l'hôtel des Monnaies, après un an de séjour dans un flacon contenant de l'eau distillée, a pris une surface rugueuse et cristalline et a perdu une partie de sa flexibilité. Proust a découvert, il y a bientôt un demi-siècle, le moiré métallique, cette propriété du fer-blanc de présenter l'aspect de grandes lames cristallines avec des reflets satinés lorsqu'on en attaque la surface avec de l'acide chlorhydrique. Il a fait voir en outre que, pour rendre cette cristallisation plus apparente et plus variée, il suffit de chauffer le fer-blanc au point de ramollir l'étain et de le refroidir ensuite brusquement, soit en le plongeant dans de l'eau froide, soit en projetant à sa surface des gouttes de ce liquide pour ensuite l'attaquer par de l'acide.

La disposition cristalline qu'affecte l'étain dans cette circonstance diffère essentiellement de la cristallisation habituelle de ce métal, telle qu'on l'aperçoit à la surface des lingots et qui ressemble à la cristallisation en barbes de plume qu'affecte souvent le sel ammoniac. Cela tient-il à ce qu'il y a du fer qui s'est allié à l'étain? je ne le pense pas; des effets analogues s'obtiennent d'ailleurs avec le zinc fixé à la surface du fer galvanisé ou avec un fer-blanc préparé avec un alliage d'étain et d'antimoine.

Tout me porte à croire que l'étain dans le fer-blanc, retenu par soudure et en couches minces à la surface du fer, a été contrarié par ce fait dans la mobilité de ses molécules et que sa cristallisation s'est ressentie de cette entrave. Mon attention s'est particulièrement portée sur les étoiles qui se produisent sur le fer-blanc lorsque, avant de l'attaquer par de l'acide chlorhydrique, on projette à sa surface, après l'avoir chauffé, quelques gouttes d'eau froide. Dans ces circonstances, le point touché par l'eau devient un centre d'action d'où partent dans toutes les directions des rayons cristallins d'un aspect satiné. Le développement de ces rayons s'arrête au point de leur rencontre avec les rayons d'un autre centre d'action dans des conditions telles, que la ligne séparative est généralement placée à distance égale des centres de rayonnement et qu'ainsi, suivant la position de ces centres, il se forme des dessins étoilés divisés par des lignes droites d'autant plus rapprochées que les centres de rayonnement sont plus nombreux sur une surface donnée. Le résultat présente une sorte de marqueterie formée d'étoiles rayonnées, bizarrement disposées et séparées par des lignes droites.

Si, dans la cristallisation qui donne le moiré métallique, la présence du fer ne m'a pas paru la cause déterminante de la disposition cristalline produite, c'est que cette même disposition peut être produite artificiellement avec quelques matières cristallisables étendues en couches minces sur des corps polis. Et pour d'autres, elle est produite lorsque la mobilité de leurs molécules est contrariée par un liquide gommeux ou par l'entreposition de corps étrangers formant obstacle matériel. Voici quelques faits à l'appui de ce que je viens d'énoncer :

A.—Si, sur une feuille de métal ou de verre placée horizontalement et après en avoir bien dégraissé la surface par un peu de dissolution de potasse caustique, on applique au pinceau une couche mince de dissolution de mannite, et si cette dissolution n'est pas très concentrée, il se produit peu à peu par l'évaporation de l'eau une couche cristalline qui occupe toute la surface sur laquelle la dissolution avait été étendue. Cette cristallisation est formée d'un ensemble d'étoiles séparées les unes des autres par des lignes droites placées de telle façon que ces lignes séparatives sont exactement disposées comme dans le moiré métallique, c'est-à-dire à égale distance des centres de rayonnement.

Si la dissolution de mannite est trop concentrée et si, par conséquent, la formation des cristaux est plus rapide, la cristallisation rayonnée n'a plus lieu; il ne se forme alors que de fines aiguilles détachées et la surface du métal ou du verre ne se trouve plus uniformément couverte. Dans ce dernier cas, les molécules cristallines sont attirées les unes vers les autres et forment des cristaux autour desquels la feuille de métal ou de verre se trouve à nu.

B. — Une couche de sirop de sucre, étendue sur une feuille de verre bien dégraissée et

conservée dans une position horizontale au contact de l'air, y a produit un vernis persistant. Aucune modification ne s'étant produite après quelques jours de repos, j'ai exposé la feuille de verre couverte de sirop de sucre à l'air humide d'une cave et, en moins d'un jour, la couche continue et transparente a fait place à des bouquets de cristaux de sucre assez espacés, en laissant la surface du verre comprise entre les groupes cristallins entièrement à nu et dépouillée de sucre. L'humidité a facilité le mouvement des molécules dans cette circonstance, et il est difficile de trouver une démonstration plus concluante de cette force cristallogénique, dont j'ai analysé les effets dans mon précédent travail à l'occasion de la congélation de l'eau sur les vitres.

C. — J'ai également étendu sur des feuilles de métal et de verre, en usant des précautions déjà indiquées, des dissolutions de sulfate de fer, de sulfate de cuivre, de sulfate de zinc et de sulfate de magnésie et un grand nombre d'autres sels, et j'ai toujours remarqué que l'évaporation de l'eau donnait lieu à la formation de cristaux plus ou moins volumineux, isolés ou par groupes, et que la surface du métal ou du verre, par le fait de cette concentration des mollécules cristallines, se trouvait en grande partie dépouillée de matière saline.

D. — Si, dans ces circonstances de l'application des dissolutions salines sur des surfaces planes et polies, par un artifice quelconque on diminue la libre mobilité des molécules cristallisables, si l'on interpose un obstacle matériel, si, par exemple, on épaissit les dissolutions par un oxyde métallique hydraté, par de l'alumine, de la magnésie, de l'oxyde de zinc, de l'oxyde de fer, de l'oxyde de cuivre, etc., ou si l'on se borne à ajouter aux dissolutions salines une matière gommeuse, albumineuse ou gélatineuse, la cristallisation qui se produit s'étend toujours sur toute la surface qui avait été occupée par la dissolution saline (1).

Dans ces circonstances, j'ai obtenu les effets les plus inattendus au point de vue de la variété et de la bizarrerie des tableaux cristallisés.

Tantôt des étoiles analogues à celles que donne le moiré métallique et la mannite, présentant encore les mêmes phénomènes quant à la disposition des lignes séparatives des rayons; tantôt ce sont des arborisations semées d'étoiles, des guirlandes admirablement correctes de dessin qui s'étendent gracieusement sur un fond semé de bouquets, etc., etc. Et à cette curieuse végétation minérale, on voit pousser des rameaux sur toute l'étendue de la surface qui lui est offerte, fût-elle de plusieurs mètres carrés. Une circonstance digne de remarque, c'est que pour les dessins étoilés, si les rayons d'un centre d'action se sont développés plus rapidement que ceux du centre le plus rapproché, au moment de la rencontre, sur les places usurpées, les molécules cristallines dépassant la limite se retournent et s'ajoutent aux rayons du centre d'action qui est resté en retard, et cela tout aussi longtemps que les matières cristallines sont encore humides.

Il m'est impossible de décrire ici toutes les variétés de dessins que je suis parvenu à produire et dont je présente seulement quelques échantillons à l'Académie : qu'il me suffise de dire que par les mêmes procédés on arrive toujours aux mêmes motifs de tableaux cristallisés, à des étoiles, à des rameaux, à des bouquets isolés ou semés sur un fond d'arborisation, mais que jamais les dessins ne sont identiquement les mêmes et que l'on peut avec la même matière saline obtenir à volonté des effets entièrement distincts : 1° par la concentration plus ou moins grande des dissolutions; 2° par leur mélange en proportions variables; 3° par la nature chimique des corps mis en suspension dans le liquide cristallisable; 4° par leur quantité; 5° par la nature et la quantité de la matière gommeuse ou gélatineuse.

J'ajouterai que par des réactions chimiques j'ai transformé plusieurs matières salines ainsi cristallisées en composés différents; ainsi, avec le sulfate de cuivre, j'ai formé du sulfure de

(1) Toutes les matières visqueuses, gomme, dextrine, albumine, gélatine, le sucre et la glycérine exceptés, m'ont donné de bons résultats. Ayant appris que cette dernière matière avait été employée avec succès par un confiseur de Wurtzbourg en Bavière, pour empêcher la gelée de ses vitrages, et ayant vu par moi-même au buffet d'une gare du chemin de fer du Nord quelques vitres recouvertes d'une cristallisation saline, j'ai dû rechercher si des savants s'étaient déjà occupés en Allemagne des modifications apportées à la cristallisation que j'ai mentionnées dans ce travail. Les réponses ont été négatives sur ce point, tant de la part de M. le docteur Schraeder (de Dresde) que de M. le professeur Boetger (de Francfort) dans le laboratoire duquel mon fils a eu occasion de répéter une de mes expériences au mois d'août dernier.

cuivre; dans d'autres circonstances, j'ai produit des iodures, des chlorures ou d'autres composés insolubles qui ont conservé la disposition cristalline des sels qui leur ont donné naissance. Par le simple lavage des feuilles de métal ou de verre revêtues des cristaux ainsi transformés, en évitant toute agitation du liquide, j'obtiens des dessins analogues à ceux primitifs, et exclusivement formés par les composés insolubles produits par une sorte d'épigénie. Le lavage des tableaux cristallins obtenus avec des mélanges de dissolutions cristallisables, avec des oxydes ou autres corps amorphes, conserve aussi à ces tableaux leur configuration en maintenant les corps mélangés à la place que leur avait assignée dans ces tableaux le mouvement de la cristallisation dans lequel ils avaient été entraînés.

Si, maintenant, nous jetons un coup d'œil sur les productions naturelles, combien ne trouverons-nous pas de rapprochements possibles entre ces productions et les résultats de mes expériences, et, selon toute apparence aussi, entre les moyens d'action mis en jeu! Quant aux résultats, mes étoiles cristallines ne sont-elles pas reproduites fidèlement dans la wavellite? Cette cristallisation rayonnée n'appartient elle pas aussi à l'arragonite, aux pyrites, à la limonite, à la pyrolucite, etc.? Et ce luxe de formes bizarres ne se trouve-t-il pas dans le gypse, qui nous donne, outre la cristallisation rayonnée, des bouquets isolés, des guirlandes et des feuilles qui ressemblent aux feuilles de vigne, et ne se trouve-t-elle pas d'une manière plus remarquable encore dans la wollastonite?

Les arborisations des marbres, celles qu'on trouve dans les agates et qui, parfois, peuvent être expliquées par des infiltrations et par la capillarité, ne sont-elles pas aussi souvent le résultat de quelque entraînement dans la cristallisation d'une substance soluble qui a disparu? Et, quant aux moyens d'action, lorsque nous voyons que les sables siliceux tertiaires de la forêt de Fontainebleau sont agglutinés par une quantité relativement petite de carbonate de chaux, et se présentent à l'état de cristaux pseudomorphiques affectant la forme rhomboédrique, n'est-on pas conduit à reconnaître combien peut être puissant cet entraînement matériel de corps étrangers dans le travail de la cristallisation? Quand on rapprochera mes résultats sur l'influence des mélanges mécaniques aux dissolutions salines des faits déjà observés, lorsqu'on étudiera au point de vue de mes réactions artificielles les épigénies nombreuses qui ont exercé la sagacité de nos savants les plus illustres, on sera convaincu que dans toutes mes recherches j'ai eu la constante préoccupation d'imiter la nature dans ses admirables et mystérieux procédés.

TABLEAUX CRISTALLINS; LEUR REPRODUCTION PAR LA PHOTOGRAPHIE, LA GALVANOPLASTIE ET L'IMPRESSION.

J'ai signalé dans ma dernière communication à l'Académie les circonstances diverses qui font varier dans leurs formes les cristallisations contrariées par des matières amorphes ou des substances gommeuses incorporées dans certaines dissolutions salines. J'ajouterai que ces cristallisations anormales présentent un caractère d'instabilité remarquable. Un changement survenu dans la température ou dans l'humidité de l'air et d'autres causes difficiles à apprécier amènent du jour au lendemain des modifications dans mes tableaux cristallins ; au milieu d'une arborisation, on voit souvent surgir spontanément une étoile, une guirlande, des feuilles isolées, une figure d'araignée, de crabe, enfin des configurations inattendues et n'ayant aucun rapport avec le dessin primitif. Ainsi les molécules cristallines sont constamment mises en mouvement par les influences les plus légères, et je ne suis pas même arrivé à les fixer sous une forme déterminée en les couvrant de vernis ou de collodion. Je mets sous les yeux de l'Académie un tableau cristallin de sulfate de zinc mêlé d'oxyde hydraté de cuivre, qui, bien que recouvert d'un vernis, a subi encore des modifications considérables dans les premiers jours, alors que le vernis n'était pas encore bien affermi, et on y aperçoit encore de temps à autre quelques nouveaux changements auxquels la déshydratation partielle de l'oxyde de cuivre paraît contribuer.

Le sulfate de zinc est le sel qui m'a donné les dessins les plus variés, surtout lorsque sa dissolution a été épaissie par de la gomme. Ces dessins peuvent être diversement colorés par l'addition de matières colorantes solubles aux dissolutions salines, et j'ai obtenu, par

l'application sur des cristaux incolores d'une couche de dissolution alcoolique de fuchsine, des tableaux qui, vus par transparence, sont d'une belle couleur rouge, et qui, vus par réflexion, présentent l'admirable couleur d'un vert chatoyant qui appartient à cette matière colorante lorsqu'elle est à l'état sec. Ces cristallisations diversement colorées donnent par projection des effets lumineux très-remarquables.

La grande instabilité de mes tableaux cristallins m'a fait porter tous mes efforts à leur assurer une durée qui pût permettre de les faire servir au décor. Indépendamment des vernis et du collodion, j'ai eu recours, pour opérer ces fixations, à de faibles dissolutions de tannin pour les dessins obtenus avec de la gélatine ; mais je fus bientôt conduit à m'adresser à des moyens de fixation plus complets et permettant des applications plus sérieuses que celle du décor des vitrages : je m'adressai à la photographie et à la galvanoplastie.

Photographie. — La photographie me donna par transparence ou par réflexion la reproduction fidèle de toutes les dispositions obtenues soit par les dissolutions des matières cristallisables seules, étendues en couches minces sur des feuilles de verre ou de métal, soit par ces mêmes dissolutions associées à des matières gommeuses ou épaissies par des oxydes hydratés ou d'autres corps amorphes. Ces dessins photographiques, fixés sur des cartons ou produits sur des feuilles de verre dans des conditions convenables de juxtaposition, donnent au stéréoscope des effets admirables de netteté, d'éclat satiné et souvent de relief. L'obligeant concours de M. Bingham, un de nos photographes les plus renommés et qui est en même temps un physicien très-expérimenté, m'a permis de pouvoir présenter à l'Académie des spécimens nombreux de la reproduction photographique de mes bizarres cristallisations, et je me fais un devoir d'en exprimer ici ma reconnaissance à cet éminent artiste.

Mes tableaux cristallins peuvent aussi être reproduits dans leur grandeur naturelle sur papier sensibilisé. On peut enfin leur faire subir diverses modifications de couleur en humectant le papier destiné à recevoir l'impression avec une dissolution d'agents chimiques appropriés. Ainsi des cristaux de sels de cuivre peuvent donner une impression sur papier en rouge-brun et des sels de fer une impression en bleu, si l'on a humecté le papier de décalque au moyen d'une dissolution de ferrocyanure de potassium. Plusieurs épreuves assez nettes peuvent être ainsi tirées du même tableau cristallin. Mais je suis arrivé, pour cette reproduction, au point de vue artistique industriel, à des résultats plus complets encore en transportant mes tableaux sur des feuilles de cuivre par la galvanoplastie et par la pression seule.

Reproduction galvanoplastique. — Pour reproduire par l *impression* dite *naturelle* les contours les plus sinueux des feuilles et de plantes entières, M. le conseiller Auer, directeur de l'Imprimerie impériale, à Vienne, a eu recours à la compression de ces objets en les faisant passer entre les cylindres d'une presse en taille-douce, après les avoir placés sur une lame de fer poli et les avoir recouverts avec une lame de plomb. Par la pression exercée dans cette opération, la lame de plomb prend l'empreinte des objets à reproduire, et cette lame, par la galvanoplastie, donne une planche de cuivre où la gravure est en relief. Une deuxième planche de cuivre, tirée de ce relief aussi par voie galvanique, donne un creux qui s'imprime en taille-douce, et donne sur papier des épreuves qui ont excité l'admiration des visiteurs et du jury de l'exposition universelle de 1855.

Mes tableaux cristallins produits sur des lames de fer ou d'acier poli donnent, dans les mêmes circonstances, des empreintes de la plus grande netteté, et qui, par les transports sur cuivre qui viennent d'être indiqués, donnent une gravure parfaitement appropriée à l'impression sur papier et sur étoffes. Les détails cristallins les plus minutieux se reproduisent fidèlement, et la forme des cristaux reste intacte alors même qu'il s'agit de sels hydratés d'apparence peu résistants.

Mais, dans ces sortes de reproductions, la lame de plomb s'allonge considérablement, et le dessin par l'effet de cet allongement se trouve un peu déformé ; d'un autre côté, l'ensemble du procédé présente une grande complication.

J'ai cherché à rendre ce procédé plus simple et plus économique tout en obtenant des reproductions plus fidèles.

Pour avoir une reproduction absolument exacte, il devient nécessaire d'opérer la com-

pression, non avec les cylindres d'un laminoir, mais par une pression verticale agissant simultanément sur toute la surface du dessin. Ce résultat peut être obtenu par une presse à vis, ou mieux par une presse hydraulique, mais il n'est applicable que pour des dessins de peu d'étendue ; pour de grands dessins, il nécessiterait l'emploi d'une pression très-considérable.

Voici le procédé auquel, après quelques tâtonnements, j'ai donné la préférence au point de vue surtout d'une reproduction économique, mais qui cependant présente une grande précision. Je produis mes tableaux cristallins sur des feuilles de fer ou d'acier poli, ou encore sur du maillechort, alliage qui présente une grande résistance à l'écrasement, et, au lieu de prendre l'empreinte avec du plomb, je produis directement cette empreinte sur des feuilles de cuivre recuit en comprimant l'une contre l'autre, au moyen d'un puissant laminoir, les deux feuilles métalliques avec le dessin cristallin interposé. Par cette méthode d'opérer, tout le relief du dessin se produit en creux sur la feuille de cuivre, qui, au sortir du laminoir, peut directement servir à l'impression sur papier et sur étoffe ; l'allongement du cuivre étant incomparablement moins grand que celui du plomb, j'obtiens des dessins plus corrects et je supprime la nécessité de deux précipitations galvaniques ; enfin, j'ai une planche en cuivre plus dure que celle que produit la galvanoplastie.

La conservation des formes cristallines, malgré les hautes pressions qu'il est nécessaire de produire, est remarquable ; aussi ma méthode pourra-t-elle également s'appliquer avec succès à la reproduction, pendant les grands froids de l'hiver, des fleurages dus à l'humidité condensée lentement sur des feuilles de métal. Ces fleurages, lorsqu'ils se forment sur les vitrages, présentent des configurations analogues à mes tableaux cristallins, à ceux surtout qui s'obtiennent avec le sulfate de fer et le sulfate de cuivre.

Si le procédé que je viens de décrire est le plus économique et le mieux applicable aux travaux industriels, le procédé galvanoplastique me paraît cependant devoir être préféré pour arriver à des résultats de très-grande précision. Dans ce cas, au lieu de produire des empreintes sur du plomb, je produis directement des moules en comprimant de la gutta-percha sur des feuilles de verre ou de glace polie revêtues des dessins cristallins. Les moules de gutta-percha me servent ensuite à produire, par l'électrotypie, des planches en cuivre portant le dessin cristallin en relief, d'où je tire des planches en creux propres à l'impression en taille-douce.

Les cristallisations les plus fines peuvent ainsi être reproduites et servir à l'impression sur papier ou sur étoffe ; mais pour avoir des reliefs plus considérables, il convient de reproduire des dessins cristallins d'une certaine épaisseur, dessins que l'on obtient d'ailleurs facilement en augmentant les couches de la dissolution des matières cristallisables, ou en épaississant ces matières avec quelque corps amorphe.

Lorsque les dessins des planches de cuivre, obtenus par la galvanoplastie, présentent assez de relief, elles trouvent leur utilisation dans l'ornementation de l'orfévrerie. M. Paul Christofle a bien voulu mettre à ma disposition, pour ces reproductions, son expérience et sa magnifique installation du travail galvanoplastique. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un premier objet d'orfévrerie où ma méthode d'ornementation a été mise en application ; j'y joins de nombreuses planches destinées à l'impression en taille-douce, où mes cristallisations anormales sont reproduites avec une rare perfection, comme le témoignent les épreuves sur papier qui y sont jointes et qui sortent des presses de M. Chardon aîné, un de nos plus habiles imprimeurs.

Pour l'impression sur papier ou sur étoffe, il restait un résultat important à atteindre : c'était de produire des dessins continus au lieu de dessins isolés qui ne pouvaient se souder par aucun point. Je suis arrivé au résultat désiré en produisant mes tableaux cristallins à la surface de cylindres en métal. Après avoir uniformément enveloppé la surface d'un cylindre de fonte ou d'acier d'une couche de dissolution cristallisable, le dessin qui se produit occupe uniformément toute sa surface, pourvu que, pendant la cristallisation, on ait soin d'imprimer à ce cylindre un léger mouvement de rotation sur son axe. Le dessin ainsi obtenu est continu, mais son transport, sur papier ou sur étoffe, présente encore des difficultés que j'ai déjà surmontées en grande partie.

Deux modes d'opérer ce transport peuvent être adoptés : l'un consiste à produire en creux le dessin cristallin fixé sur un cylindre d'acier poli par la seule pression de ce dernier sur un autre cylindre en cuivre ou sur une planche de cuivre recuit ; l'autre procédé consiste à produire la cristallisation à la surface d'un cylindre de cuivre et d'y produire une empreinte en creux au moyen de la pression exercée par un autre cylindre en acier poli et de même diamètre.

Je n'entrerai pas ici dans des détails techniques sur les moyens d'assurer la constante réussite dans l'application de l'une ou de l'autre de ces méthodes, j'ajouterai seulement, en terminant cette Note, que l'impression de mes dessins cristallins me paraît devoir trouver une utile application dans la fabrication des billets de banque ou d'autres titres analogues. Chacun de mes tableaux cristallins est unique, il n'en saurait être reproduit d'autre exactement semblable par une seconde cristallisation, quelque soin que l'on prenne pour la produire dans les mêmes circonstances. D'un autre côté, la bizarrerie des dispositions en quelque sorte fantastiques de mes tableaux cristallins et la finesse de leur dessin défient le burin de l'artiste le plus habile ; et des tableaux cristallins identiquement pareils ne sauraient donc être obtenus autrement que par la photographie. Or, l'on sait qu'en imprimant ces billets avec une encre dont la couleur n'est pas reproduite par la photographie, on est déjà arrivé à éviter la contrefaçon par cette méthode. Si donc on imprimait mes dessins cristallins avec de l'encre d'un bleu pâle sur des papiers d'un jaune clair, la photographie ne pourraît être d'aucun secours pour leur contrefaçon, et le burin deviendrait la seule ressource du faussaire. Il suffit de voir la complication de ces dessins cristallins pour être convaincu que leur application sur le fond du papier destiné à recevoir le texte d'un billet de banque rendrait la contrefaçon entièrement impossible.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 14 novembre. — Recherches sur la position des centres d'émanation des étoiles filantes; par M. Chapelas-Coulvier-Gravier. — L'auteur a cherché à résoudre la question s'il existe un point radiant particulier pour la grande apparition d'août, ainsi que l'ont affirmé d'autres observateurs.

Il a calculé, dit-il, les résultantes des rayons visuels dirigés vers les centres de toutes les trajectoires, pour seize aires de vent; les seize résultantes se distribuent sur une ellipse légèrement inclinée vers l'est, et les résultantes, ou centres d'émanation, des météores affectant des directions boréales ou méridionales, se trouvent rejetées de l'autre côté du zénit, dans les parties méridionale ou boréale du ciel : c'est-à-dire qu'une étoile filante descend toujours vers l'horizon et ne remonte pas la verticale (?)

La position du centre général est : azimut, 7° 19′; apozénit, 10° 11′. Ce résultat se rapporte à tous les météores observés. Pour l'apparition d'août, la position du centre particulier est : azimut, 10° 52′; apozénit, 14° 38′; c'est-à-dire sensiblement la même que pour toute l'année. M. Chapelas en conclut qu'il n'existe pas de point radiant particulier pour le 10 août. La distance zénitale moyenne des seize centres d'émanation est de 49 degrés.

Nous avons essayé d'analyser cette note, sans être arrivé à la comprendre; il nous a semblé que M. Chapelas ne sait pas lui-même ce qu'il entend par *centre d'émanation*.

— Travail ou potentiel de torsion. Manière nouvelle d'établir les équations qui régissent cette sorte de déformation des prismes élastiques. Note de M. De Saint-Venant. — La méthode employée ressemble beaucoup à celle dont Lagrange a fait usage dans un cas analogue; la considération du potentiel d'élasticité conduit aux équations différentielles de l'intérieur et du contour. Le calcul du potentiel de torsion a d'ailleurs, en lui-même, une valeur pratique, car les ressorts en hélice travaillent par la torsion de leurs fils, ainsi que l'ont remarqué Binet, M. Giulio et M. de Saint-Venant.

— Sur la présence d'un carbonate de magnésie et fer cristallisé dans la météorite d'Orgueil ;

par M. des Cloizeaux. — Quelques petits cristaux trouvés dans une des pierres d'Orgueil sont constitués par un carbonate de magnésie et fer, et peuvent être regardés comme une variété de *breunnérite*, substance très-rare, qu'on n'avait pas encore trouvée dans les météorites. Une note de M. Daubrée, relative au même sujet, confirme les résultats de M. des Cloizeaux par l''examen de quelques autres échantillons de la même météorite.

— Dosage de l'acide carbonique contenu dans la météorite d'Orgueil; par M. Cloez. — L'échantillon analysé contenait un peu plus d'un demi pour cent d'acide carbonique.

— Bolide observé le 11 novembre à Rodez; lettre de M. Boisse à M. Daubrée. — Le 11, à 5 h. 36 m. du soir, un bolide a été vu allant du nord au sud, parcourant en 3 ou 4 secondes une trajectoire de 70 à 80 degrés dont le sommet était à 25° à l'ouest du zénit. La traînée lumineuse a été très-persistante; elle a offert tour à tour toutes les nuances d'un corps qui se refroidit du rouge blanc; au bout de cinq minutes, on apercevait encore un nuage rougeâtre allongé, qui semblait formé d'étincelles fines et serrées qui descendaient en se dispersant. On n'a pas entendu d'explosion.

Le même bolide a été observé à Périgueux et à Blaye, à 5 h. 45 m., en faisant entendre un certain pétillement.

— Nouveaux faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées du goudron de houille; phényltoluylamine; par M. W. Hofmann. — Le bleu d'aniline a fourni, par sa décomposition, une base nouvelle, la diphénylamine, que l'auteur à déjà fait connaître à l'Académie; le bleu de toluidine, celui que l'on obtient en chauffant un sel de rosaniline, par exemple l'acétate, avec le double de son poids de toluidine, de même que l'on obtient le bleu d'aniline en chauffant le même sel de rosaniline avec l'aniline, a fourni une nouvelle base que M. Hofmann a isolée et qu'il désigne sous le nom de phényltoluylamine. Les deux bases ont beaucoup d'analogie ensemble, mais cependant elles se différencient essentiellement par leur solubilité, par leurs points de fusion et d'ébullition et surtout par leur composition.

Après une étude approfondie de ces deux bases, M. Hofmann ajoute : « Si j'ai attaché peut-être plus d'importance à la diphénylamine et à la phényltoluylamine qu'elles n'en paraissent mériter au premier abord, cela provient de ce que j'espérais trouver dans leur étude de nouvelles données pouvant servir à l'histoire des matières colorantes remarquables dont ces bases dérivent.

La constitution et le mode de formation de ces matières colorantes sont toujours enveloppées de ténèbres.

Comme cela arrive souvent, la théorie a été dépassée par la pratique.

L'espoir que j'avais osé exprimer dans une de mes communications antérieures, de la possibilité de déterminer la nature véritable de ces matières colorantes par les réactions qu'elles présenteraient sous l'influence des différents agents, ne s'est que partiellement réalisé. On n'a point encore réussi à établir, d'une manière satisfaisante, ni la constitution atomique de ces composés, ni leur mode de formation : il serait donc presque oiseux de revenir sur ces questions avant d'être en état d'en donner la solution définitive, si la publication de données évidemment erronées sur le mode de formation de la rosaniline, faite par M. Hugo Schiff, ne pouvait avoir pour conséquenee de détourner les chimistes de recherches sur ce sujet.

D'après M. Schiff, le rouge d'aniline se forme au moyen de l'aniline sous l'influence du chlorure stannique ou du nitrate mercurique, d'après une équation que M. Hofmann trouve tout à fait inadmissible.

J'ai démontré, il y a déjà quelque temps, ajoute M. Hofmann, que la production de la rosaniline exige la présence simultanée de l'aniline et de la toluidine.

L'aniline pure, aussi bien que la toluidine pure, sont incapables isolément de donner naissance à la rosaniline. Ce fait important a été de nouveau établi et mis hors de doute dans ces derniers temps par de nombreux essais faits aussi bien en grand que sur une petite échelle.

Dans les équations de M. Schiff, l'ammoniaque figure comme un des termes de la réaction.

On sait que c'est M. le professeur Bolley qui a d'abord attiré l'attention sur la présence de sels ammoniacaux dans le produit brut des réactions des diverses substances qu'on met en

contact avec l'aniline. Mais l'ammoniaque, qui, en effet, comme j'ai pu le constater moi-même, ne manque jamais, n'est cependant, à mon avis, nullement un compagnon indispensable et nécessaire du rouge d'aniline.

La présence de l'ammoniaque est due à une autre phase de la réaction et correspond notamment à la formation simultanée du bleu d'aniline.

M. Hofmann termine en démontrant les difficultés de formules rationnelles et en déclarant qu'on ne peut hasarder encore que des hypothèses.

— Cas de polymélie (membres surnuméraires) observés sur un batracien du genre pelobates et sur une espèce du genre raie; par M. Paul Gervais.

— Sur la terminaison des nerfs moteurs chez les vertébrés supérieurs; par M. Ch. Rouget.

— « M. le général Morin présente à l'Académie, de la part de M. Turgan, le tome IV de son ouvrage intitulé : *Les grandes usines de France et de l'Etranger.* Cet ouvrage, outre un grand nombre de figures fort bien faites, contient des renseignements statistiques et descriptifs intéressants sur les principales industries, et, sous ce rapport, il mérite le succès qu'il obtient. »

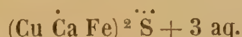
Ainsi parle le général Morin, d'après *les Comptes-rendus.* Il aurait pu ajouter, mais il l'ignore peut-être, que cet ouvrage est une petite Californie pour M. Turgan. Ces belles descriptions des grandes usines de France sont tirées à part pour la plupart; celui-ci en prend 1,500, celui-là 2,000, cet autre ou plus ou moins, mais chacun, petit ou grand, fait son tirage à part. Or, les éditeurs vendent chaque livraison 1 fr. à l'ambitieux manufacturier qui désire figurer dans les grandes usines de France ! Il est donc probable qu'avec de pareils *pourboire* les *usines de France* auront encore de nombreux volumes, et que toute l'industrie française et étrangère y passera.

— Sur une nouvelle espèce minérale de Cornouailles, la devilline. Note de M. F. Pisani. — Ainsi qu'on le verra par l'analyse suivante, dit M. Pisani, la devilline (ce nom est donné par l'auteur en l'honneur de M. Henry Sainte-Claire Deville), est un sous-sulfate de cuivre hydraté, avec environ 8 pour 100 de chaux, qui sans doute remplace en partie le cuivre, car je n'ai pu y constater un mélange de gypse, soit au microscope polarisant à la lumière parallèle, soit en l'enlevant avec l'eau.

Elle a donné à l'analyse :

		Oxygène.	Rapports.
Acide sulfurique	23.65	14.1	3
Oxyde de cuivre	51.01	10.3	
Chaux	7.90	2.2	3
Protoxyde de fer	2.77	0.6	
Eau	16.60	14.7	3
	101.93		

Ce qui conduit à la formule :



$$(\dot{C}u\ \dot{C}a\ \dot{F}e)^2\ \dddot{S} + 3\ aq.$$

La devilline diffère donc essentiellement de la brochantile et de la langite en ce qu'elle forme un sulfate moins basique avec les rapports 3 : 3 entre l'oxygène de l'acide et celui des bases, tandis que dans les deux autres les rapports sont 3 : 4. En outre, elle contient une quantité notable de chaux.

— Sur la chaleur de combustion de l'acide formique. Note de M. Oppenheim.

— Sur l'acide formique; par M. Berthelot. — « Voici ce que j'ai constaté :

1° L'acide formique en vapeur, soumis à l'influence d'une température élevée, se décompose avec un dégagement de chaleur considérable;

2° L'acide formique en vapeur, soumis à l'influence d'une température élevée, peut être décomposé à volonté, soit en oxyde de carbone et eau, soit en acide carbonique et hydrogène. »

— M. Henry Sainte-Claire Deville présente, de la part de M. Caron, d'abord, une note sur la cémentation du fer par le graphite de cornue à gaz, et ensuite, au nom de M. Marguerite, une nouvelle note sur la cémentation du fer par le charbon et par l'oxyde de carbone.

Cette question de la cémentation commence à faire concurrence à celle de la génération spontanée, et il nous tarde de la voir finir, car elle nous cémente les nerfs.

— M. Ramon de la Sagra, toujours charmant pour l'Académie, envoie des échantillons de l'écorce et du bois d'une plante dont l'infusion est employée à l'île de Cuba contre les fièvres intermittentes, de préférence à l'écorce de quinquina et aux préparations de quinine.

De l'écorce à couper la fièvre, M. de la Sagra passe aux sourds-muets, et apprend à l'Académie que la méthode qui consiste à apprendre à parler aux sourds-muets par l'étude des mouvements des lèvres de leurs interlocuteurs, se pratique en différents pays, qu'il a successivement visités. Il insiste principalement sur ce qu'il a constaté en 1838 à Groningue, touchant les résultats obtenus par la méthode des frères Guyot, dont l'un dirigeait alors une grande institution fondée par son père en 1770. L'Institut de Bruges lui a aussi offert le sujet d'intéressantes observations.

— M. Pidoux, qui a aussi beaucoup étudié la question de la surdi-mutité, envoie les divers mémoires imprimés qu'il a publiés depuis plusieurs années.

Séance du 21 novembre. — De l'hybridité considérée comme cause de variabilité dans les végétaux; par M. Charles Naudin. — Dans un mémoire présenté à l'Académie, il y a deux ans, M. Charles Naudin a établi ce fait, confirmé depuis par de nouvelles expériences, qu'à partir de la deuxième génération les hybrides végétaux, lorsqu'ils sont doués de fertilité, reviennent très-fréquemment à l'une des deux espèces dont ils sont sortis. Toutefois, ce retour aux formes primitives n'est ni constant ni universel. On trouve souvent dans une collection d'hybrides de même provenance et de seconde génération, ou d'une génération plus avancée, à côté d'individus qui rentrent dans le cadre des espèces productives, un reliquat d'individus, en nombre plus ou moins grand, qui n'y rentrent pas, ou même qui diffèrent plus de ces dernières que n'en différaient les hybrides de première génération. Quelle physionomie présentent ces hybrides réfractaires, et que devient leur descendance? C'est ce que M. Naudin s'est proposé d'examiner dans ce mémoire.

En 1862, ce savant naturaliste a fait de nombreux croisements, tous heureux, entre quatre espèces parfaitement caractérisées, entre lesquelles il n'existe pas d'intermédiaires connus, et qui, de plus, ne paraissent pas susceptibles de varier (*datura lœvis, ferox*, *stramonium* et *quercifolia*). Les deux espèces différant le plus (les *datura lœvis* et *ferox*) ayant été fécondées l'une par l'autre et dans les deux sens, il a pu, à l'aide des graines obtenues de ce double croisement, élever cent trente plantes hybrides, issues des mêmes parents, ayant alternativement rempli les rôles de père et de mère. Toutes ces plantes ont pris le plus beau développement, et elles ont été parfaitement semblables les unes aux autres. Nouvelle confirmation de ce que M. Naudin avait dit dans son premier mémoire : qu'il n'y a pas de différence sensible entre les hybrides réciproques de deux espèces, et qu'à la première génération les hybrides de même provenance se ressemblent entre eux autant que se ressemblent les individus d'espèces pures issues d'un même semis. Mais ces cent trente sujets hybrides présentaient ce fait tout particulier, savoir : que s'ils étaient parfaitement semblables les uns aux autres, ils différaient étrangement des deux espèces auxquelles ils devaient le jour. Ils ne présentaient même rien d'intermédiaire entre leurs formes. On aurait dit une espèce nouvelle.

Fallait-il de cette première expérience tirer cette conclusion, si paradoxale en apparence, que deux espèces en s'unissant l'une à l'autre peuvent donner à leurs produits des caractères qu'elles ne possèdent pas elles-mêmes? Ceci demandait une nouvel examen.

M. Naudin a répété l'expérience, et les résultats, bien qu'identiques aux premiers, en lui permettant de saisir, par un examen plus attentif, entre les nouveaux produits et leurs parents des ressemblances cachées ou dissimulées jusque-là par des développements exagérés de caractères qui n'existaient dans ceux-ci qu'à l'état rudimentaire, ces résultats, disons-nous, lui ont montré qu'il fallait modifier cette formule, par trop paradoxale en effet.

Mais à côté de ce premier mode de variation amené par le croisement de deux espèces, et qui produit ses effets sur la première génération hybride, cette seconde expérience, poursuivie plus loin dans ses conséquences, lui a révélé des conditions bien plus remarquables encore de variation du type primitif. Les individus de la seconde génération ou les produits

de ces premiers hybrides, loin de se ressembler entre eux comme les individus de la première génération, ont présenté la plus étonnante diversité de figures, diversité telle, dit M. Naudin, que sur les quarante-cinq plantes dont se composait cette seconde génération, on n'en trouvait pas deux qui se ressemblassent exactement. Elles constituaient, pour ainsi dire, autant de variétés individuelles, « comme si, le lien qui devait les rattacher aux types spécifiques s'étant rompu, leur végétation s'était égarée dans toutes les directions. »

Enfin M. Naudin a constaté, dans une série d'expériences du même genre, que cette propension des hybrides à varier se continue à la troisième génération et aux suivantes, lorsqu'ils conservent leur fertilité. Mais il faut ajouter que ces variétés infinies qui résultent de ces hybridations successives sont purement individuelles et sans fixité.

Comparativement, et par contraste, M. Naudin a voulu examiner comment se conduisent les espèces pures de tout alliage, lorsque leurs formes se modifient sous l'influence soit du dépaysement ou de la culture. Les espèces, lorsqu'elles varient (il en est qui ne varient jamais) en vertu de leurs aptitudes innées, dit-il, le font d'une manière bien différente de celle qui a été constatée dans les hybrides. Tandis que chez ces derniers la forme se dissout, d'une génération à l'autre, en variations individuelles et sans fixité, dans l'espèce pure, au contraire, la variation tend à se perpétuer et à faire nombre.

M. Naudin termine son mémoire en se demandant si des faits analogues à ceux qu'il vient de rapporter ont été observés dans le règne animal. « Je ne serais pas surpris, dit-il, si l'on venait un jour à reconnaître que, là aussi, les croisements entres races caractérisées sont une cause de variabilité tout individuelle, et qu'ils sont impuissants à créer de nouvelles races, c'est-à-dire des agrégations uniformes et capables de durer indéfiniment. Il ne serait certainement pas sans intérêt d'examiner si, en s'alliant les unes aux autres, les races bien distinces se fondent en une nouvelle race mixte, mais homogène, ou si, comme chez les planttes, le croisement a pour effet de diversifier à l'infini les physionomies et les tempéraments. »

— De l'air chaud substitué à la vapeur comme moteur; par M. Burdin. — L'auteur est venu à Paris pour remplacer la vapeur par l'air chaud sur les locomotions, les vaisseaux, etc. Il s'est mis en rapport avec des ingénieurs distingués : M. de Mastaing, etc. Les expériences ont montré qu'il fallait renoncer à l'espoir de consommer *six fois* moins de combustible avec l'air chaud qu'avec la vapeur, mais qu'on pourrait remplacer celle-ci en brûlant, à travail égal, *la moitié* du combustible (soit 1/2 kilogr. par heure et par force de cheval). Sur les vaisseaux, l'air chaud serait même 2 2/3 fois plus économique que la vapeur, tandis que sur les locomotives il ne le serait que 2 fois.

— Note sur deux gisements d'armes en silex; par M. Bourdran. — Le premier se trouve à Maintenon (Eure-et-Loir), au sud de cette petite ville; le deuxième à Paris même: c'est le gravier des jardins et des promenades publiques. On y trouve des pièces de 3 à 4 centimètres de longueur.

— Sur la constitution de quelques terrains des environs de Suez. Note de M. Léon Vaillant. — Dans une carrière de M. Dussault, à l'ouest de la ville, dans les montagnes de l'Attaka, l'auteur a trouvé la superposition suivante :

1° Calcaire dolomitique; blocs isolés, au sommet;
2° 150m calcaire dolomitique très-dur et compacte, fossilifère;
3° 50m craie blanche, tendre, sans fossiles;
4° 7m Couche marneuse rouge, avec des cristaux de gypse;
5° 109m alternances de craie blanche et de calcaire dolomitique;
6° 106m calcaire dolomitique;
7° 2m craie blanche (pierre à chaux);
8° 4m calcaire dolomitique très-dur;
9° 3m calcaire dolomitique très-dur, fossilifère;
10° 20m calcaire dolomitique;
11° 1m calcaire dolomitique, fossilifère;
12° 25m calcaire dolomitique, dur. Total, 477 mètres.

Cette dernière couche est à 70m au-dessus de la mer, éloignée de 1,700 mètres.

A Chalouf-el-Terraba, à 18 kilomètres de Suez, M. Vaillant a trouvé un banc d'*Etheria Caillaudi* à l'état subfossile.

— Etoiles filantes des 12 et 13 novembre; par M. Coulvier-Gravier. — Encore une courbe! Elle représente la marche du phénomène depuis 1831. En 1831, 66 étoiles à minuit; en 1833, 130 étoiles (maximum); en 1834, 50; en 1861, 10 seulement; en 1863, 37; en 1864, 74. Olbers avait prédit une grande recrudescence pour 1866 ou 1867; cela semble se confirmer, puisque le phénomène a repris sa marche ascendante.

— Sur la terminaison des nerfs moteurs chez les crustacés et les insectes; par M. Ch. Rouget.

— Sur la ressemblance habituelle entre la mère et son premier enfant. — M. Chassinat, un accoucheur qui a vu beaucoup de filles venir au monde, croit avoir remarqué, sinon comme loi invariable, au moins comme fait très-général, que l'enfant né d'une première grossesse ressemble à sa mère et non à son père, s'il parvient, après une évolution complète, à constituer un être vivant.

— M. Remak, de Berlin, dépose une note concernant l'*application thérapeutique du courant galvanique constant.* — M. Remak a obtenu de M. Velpeau de venir faire des expériences dans une des salles de la Charité, et MM. Rayer et Bernard se joindront à M. Velpeau pour suivre ces expériences et en faire un rapport à l'Académie.

— M. Poggioli adresse une note sur « six nouveaux cas de guérison de maladies diverses par l'électricité statique. »

— Action chimique de la lumière sur quelques principes immédiats des végétaux; par M. Jodin. — Voici comment M. Jodin termine sa communication :

« En résumé, on voit que l'action de la lumière sur certains principes immédiats végétaux, et particulièrement la chlorophylle, se traduit par des phénomènes chimiques de nature inverse, suivant que ces principes sont soumis à l'influence de la vie dans les tissus végétaux ou bien isolés et soustraits à cette influence.

La vie et la lumière, agissant ensemble sur un organisme végétal, manifestent chimiquement leur action résultante par la décomposition de CO^2. Le végétal devient vert; la chlorophylle se produit. La vie seule, sans lumière, ne se manifeste plus que par des phénomènes de combustion; le végétal s'étiole.

Enfin, la lumière seule, sans la vie, ne produit plus également que des phénomènes d'oxydation. Le tissu végétal privé de vie se décolore à la lumière; la chlorophylle se détruit.

Cet antagonisme se trouve surtout posé par de nombreuses expériences, dans lesquelles j'ai fait l'application des méthodes précédentes aux tissus végétaux verts, vivants ou privés de vie. »

— Sur la décomposition de l'acide formique; par M. Berthelot. — 1re partie. Dans la seconde partie de ce mémoire, l'auteur examinera les phénomènes calorifiques qui accompagnent la décomposition de l'acide formique.

— Sur la chaleur de combustion de l'acide formique; par M. G. Fleury. — « M. Berthelot a exposé les difficultés qui se présentent quand on veut se rendre compte de la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'acide formique. Il m'a semblé qu'il suffirait, pour faire disparaître ces difficultés, de voir autre chose dans ce phénomène que la simple combustion de l'oxyde de carbone dont les éléments sont contenus dans l'acide formique.

Et, en effet, rien ne prouve que dans la synthèse de l'acide formique à l'aide de l'oxyde de carbone et de l'eau, le carbone combiné à l'oxygène ne s'en sépare pas avant de former le groupement indivisible $C^2 H^2 O^4$; cela est au contraire tout à fait conforme à la théorie unitaire qui repousse la persistance des groupes moléculaires simples dans les groupes plus complexes qu'ils ont servi à former.

Si donc l'oxyde de carbone se détruit en passant à l'état d'acide formique, il doit y avoir absorption de la quantité de chaleur que dégageraient 2 équivalents de carbone en se combinant à 2 équivalents d'oxygène, soit 29.5 unités de chaleur. Cette chaleur est fournie en partie par les parois du vase, en partie par la combinaison de l'acide formé avec la potasse. Il n'est nullement besoin de recourir à l'intervention du temps, laquelle, d'ailleurs, n'explique rien, puisque le temps qu'un phénomène met à s'accomplir n'a aucune corrélation avec la

chaleur dont il a besoin. Dès lors, le carbone de l'acide formique se brûle comme s'il était libre, et la moitié de l'oxygène nécessaire est fournie par l'acide lui-même; les recherches de MM. Favre et Silbermann indiquent que 12 de carbone dégagent 96. 5 calories.

L'expérience faite sur l'acide formique ($C^2 H^2 O^4 = 46$) a donné le nombre 96. L'accord est assez satisfaisant pour étayer de quelque probabilité l'explication que nous proposons.

Il reste maintenant à trouver l'origine de la chaleur nécessaire à la désagrégation du groupement $C^2 H^2 O^4$, et à la vaporisation de l'eau qui se forme; on peut supposer que la formation même de cette eau, qui, je le rappelle, ne préexistait pas, développe un travail positif des affinités suffisant pour fournir cette chaleur. D'ailleurs, la séparation d'éléments différents formant un composé chimique n'implique pas toujours une absorption de chaleur; elle en dégage, au contraire, quelquefois, ainsi que M. Jules Regnault l'a prouvé pour les amalgames de zinc et d'autres métaux, et ainsi que M. Pasteur l'a reconnu dans ses recherches sur les fermentations.

Séance du 28 novembre. — Sur la dissociation de l'oxyde de carbone; par M. Henri Sainte-Claire Deville. — L'auteur a déjà entretenu l'Académie des phénomènes si intéressants de dissociation, ou de décompositions partielles qu'éprouvent l'eau et l'acide carbonique sous l'influence d'une chaleur qui est loin d'atteindre le point fixe de la décomposition totale de ces substances. Il a comparé les phénomènes de combinaison ou de décomposition totales aux phénomènes de l'ébullition ou de la condensation des vapeurs; ils s'accompagnent, dans les mêmes circonstances, de dégagement ou de fixation de chaleur latente. D'un autre côté, il a assimilé la dissociation à l'évaporation des substances volatiles au-dessous de leur point d'ébullition, en définissant la tension de dissociation de la même manière que la tension des vapeurs.

Pour l'oxyde de carbone, qui se réduit en charbon et oxygène, il fallait un autre genre d'appareils que pour l'eau ou pour l'acide carbonique, qui se réduisent en éléments gazeux aptes à se combiner de nouveau.

L'idée des nouveaux appareils a été inspirée à M. Deville par l'observation de ce qui se passe lors de la décomposition des corps par l'étincelle électrique. Si cette décomposition n'est pas toujours suivie d'une combinaison nouvelle, cela doit tenir à ce que la masse de gaz violemment chauffé est très-petite par rapport à la masse ambiante, qui reste froide et qui recueille les particules décomposées. On imite ces conditions en plaçant dans un fourneau un tube de porcelaine fermé avec des bouchons de liége percés chacun de deux trous. Deux de ces trous laissent passer de petits tubes de verre, qui servent à amener le gaz et à le faire sortir; les deux autres maintiennent un tube mince, en laiton, de 8 millimètres de diamètre, que traverse un rapide courant d'eau froide. Deux petits écrans de porcelaine dégourdie séparent intérieurement les parties du tube de porcelaine, qui doivent être chauffées, et celles qui sortent du fourneau.

On dirige dans le tube de porcelaine un courant d'oxyde de carbone pur et sec, préparé avec de l'acide oxalique effleuri et de l'acide sulfurique concentré, et provenant d'appareils qui en débitent de 4 à 6 litres par heure. Le gaz sortant du tube de porcelaine passe dans un tube de Liebig ou dans de l'eau de baryte, au moyen desquels on peut constater l'acide carbonique.

L'acide carbonique apparaît dès que l'on chauffe au rouge vif. L'oxyde de carbone s'est donc décomposé en oxygène, dont une partie fournit de l'acide carbonique, et en charbon, qui se fixe à l'état de noir de fumée sur le tube de laiton, refroidi à 10 degrés environ par le courant d'eau. C'est le froid qui soustrait les particules de carbone à l'action de l'oxygène ou de l'acide carbonique que ce dernier a formé avec l'oxyde de carbone en excès; elles ne se déposent que sur les parties inférieures du tube de laiton, les seules qui reçoivent le choc des molécules gazeuses au moment où elles s'élèvent par suite de leur échauffement au contact de la paroi inférieure du tube de porcelaine.

Ce procédé est susceptible d'une grande extension. En faisant une fente très-fine dans le tube de laiton, là où les gaz sont le plus violemment chauffés, et en faisant écouler l'eau au moyen d'un tube vertical, on aura une sorte de trompe pour aspirer les gaz les plus chauds,

les refroidir au contact de l'eau et les recueillir dans une éprouvette, qui les séparera de l'eau en mouvement. Un appareil construit sur ce principe permettrait de puiser des gaz dans un fourneau et d'étudier le développement de la combustion dans les longues flammes.

En recouvrant les tubes de laiton avec des métaux sensibles aux gaz dissociés, on peut encore étudier une foule d'autres composés.

M. Deville a pu, impunément, enduire ses tubes des substances organiques les plus altérables, telles que la teinture de tournesol, et les plonger dans le brasier ardent, pour constater certaines décompositions. La conductibilité des gaz étant à peu près nulle, le refroidissement de la matière expérimentée est toujours subit.

— M. P. de Tchihatcheff adresse un ouvrage : *le Bosphore et ses environs*. — Dans la lettre d'envoi, l'auteur résume, d'une manière sommaire, les résultats de son exploration géologique de cette contrée.

— M. J. Plateau communique un mémoire sur un problème curieux de magnétisme. — On connaît la légende du tombeau de Mahomet suspendu en l'air par l'action de puissants aimants. Or, M. Plateau s'est demandé si, en principe, la chose était impossible, et la théorie a montré, en effet, que l'équilibre stable d'un corps magnétique, sans point d'appui, est impossible, parce que les forces magnétiques agissent en raison inverse du carré des distances.

— Mémoire sur la dispersion de la lumière; par M. E. Mathieu. — L'auteur étudie la dispersion dans le cas général, et il développe complétement les calculs pour les cristaux uniaxes.

— Sur le mouvement vibratoire des membranes circulaires; par M. J. Bourget. — La note insérée au *Compte-rendu* ne fait pas une page, et il n'y est question que des travaux des devanciers.

— Sur la transparence de l'atmosphère terrestre et son pouvoir réfléchissant; par M. Chacornac. — L'auteur a fait, en France et en Suisse, des expériences comparatives sur l'intensité de la lumière réfléchie par la région du zénit et de celle réfléchie par l'atmosphère à l'horizon.

— Théorie des gaz et comparaison des expériences de M. Regnault avec les lois qu'elle renferme; par M. A. Dupré. — Pour l'air, l'azote et l'hydrogène, la concordance est très-satisfaisante, et les covolumes de ces gaz sont définitivement :

$$0.00051;\ 0.00044;\ -0.00055.$$

Pour l'acide carbonique, le covolume est 0.0072; mais l'auteur ne sait pas encore si ce gaz suit la loi des covolumes pour des pressions au delà de 15 atmosphères.

M. Dupré a aussi démontré plusieurs *lois* nouvelles, qui ne sont, à vrai dire, que des traductions de formules, et qui pourraient, par cette méthode, se multiplier à l'infini.

— Sur le vol des oiseaux et des insectes ; par M. Emmanuel Liais. — L'auteur considère : 1° le vol sur place ; 2° le vol avec mouvement de transport et battement d'ailes ; 3° le vol sans battement d'ailes, ou vol en planant, qui suppose un mouvement de transport antérieurement produit par le battement des ailes. Le fait le plus saillant observé par M. Liais consiste en ce que l'*aile des grands oiseaux n'éprouve aucune résistance en se relevant.*

D'après les mesures qu'il a exécutées, M. Liais croit pouvoir affirmer que, dans l'imitation mécanique du vol, il y aurait avantage à réduire l'amplitude des battements et à en augmenter la fréquence.

Cette note fait suite à celle que M. Liais a adressée, du Brésil, le 8 avril 1861.

— Cétacés des côtes françaises de la Méditeranée; par M. Paul Gervais. — « L'étude ostéologique des cétacés est le seul moyen que nous ayons de distinguer avec certitude les espèces de ces animaux, et chaque jour elle nous conduit à rectifier quelques-unes des erreurs auxquelles leur nomenclature a donné lieu. L'examen des pièces osseuses appartenant aux cétacés des côtes françaises de la Méditerranée, que l'on possède dans les collections ou que j'ai pu me procurer, m'a démontré que ces pièces provenaient de neuf espèces au moins, et que ces espèces sont presques toutes de genres différents. Plusieurs ne viennent qu'accidentellement dans nos parages; d'autres, plus particulièrement le dauphin ordinaire, s'y voient toute l'année. Ces espèces sont :

Le cachalot, le ziphius, l'orque ou épaulard, le globiceps, le risso, le tursio, connu dans

le Nord sous le nom de *nésarnack*; le dauphin ordinaire, si redouté des pêcheurs à cause des dégâts qu'il fait à leurs filets ; le dauphin de téthys et le rorqual. »

M. Paul Gervais donne ensuite les observations nouvelles qu'il a faites sur ces différents animaux.

— Influence de quelques plantes aromatiques sur les vers à soie. Note de M. Ern. Faivre. — Ayant choisi quatre plantes : l'absinthe, la balsamite, la tanaisie, le fenouil, nous commençâmes à en étudier l'action sur les vers à soie sains et malades que nous avions à notre disposition.

Les feuilles des plantes furent disposées au fond de quatre boîtes et recouvertes de diaphragmes percés, à la surface desquels étaient placés les vers. Ainsi séparés des plantes qu'ils ne pouvaient atteindre, les vers n'en pouvaient être affectés que par les émanations odorantes ; les boîtes furent closes, chacune renfermant deux vers sains et deux vers malades, arrivés alors aux premiers jours du cinquième âge.

Les animaux soumis à l'action de l'absinthe ont été pris d'une vive excitation ; ils cherchaient à fuir, en proie, par instants, à de véritables mouvements convulsifs ; la défécation a été presque immédiate, abondante, répétée ; les battements du vaisseau dorsal se sont notablement accélérés. En cinq heures, l'un des vers est mort ; un ver malade, atteint de gâtine intense, n'a pas résisté plus d'une heure.

Le fenouil a produit les mêmes effets sur le sytème nerveux, et des effets plus marqués sur les sécrétions ; en moins de quarante heures, les deux vers sains ont filé leurs cocons après avoir rejeté une abondante matière gommeuse ; les vers malades ont succombé. La balsamite a agi plus énergiquement que les substances précédentes, elle a tué rapidement les vers malades et activé la déjection de la soie chez les vers sains. L'un d'eux, mis en expérience à midi, avait déjà filé son cocon à huit heures du soir.

La tanaisie est moins active ; elle donne lieu cependant, comme les substances précédentes, à une excitation marquée ; c'est au contact de cette plante que nous avons pu déterminer pour la première fois, chez un ver malade, la déjection de la soie et la production d'un cocon.

Les feuilles d'absinthe ont produit le même effet dans un cas où la quantité employée avait été peu considérable.

Tels ont été nos premiers essais : ils témoignent de l'influence énergique des émanations odorantes, de l'absorption possible de ces émanations par les téguments des vers, de l'action exercée sur le système nerveux et les sécrétions, et en particulier sur celle de la soie.

— Sur un procédé destiné à prévenir le travail suppuratif après l'opération de certaines tumeurs, de manière à provoquer la réunion primitive de la plaie; par M. Pétrequin.— On s'est beaucoup occupé, en chirurgie, de l'application de l'iode dans les ulcères et les plaies suppurantes, et les belles expériences de M. Duroy touchant l'action de l'iode sur le pus et la suppuration sont venues jeter un jour nouveau sur la théorie de ces pratiques. On s'accorde aujourd'hui sur la propriété spéciale que possède ce précieux médicament de tarir ou du moins de modifier les sécrétions purulentes. Mais, dans le cas dont il s'agit, il y avait mieux à faire, on avait un autre but à atteindre : il fallait empêcher toute suppuration. Je me fondai, à cet égard, sur les considérations suivantes. J'ai maintes et maintes fois observé, comme M. Velpeau, que dans l'hydrocèle, par exemple, « la teinture d'iode expose moins que le vin à l'inflammation purulente. » On peut même aller plus loin et affirmer que, si l'on opère avec les précautions et les formules voulues, on évitera presque à coup sûr cet accident ; pour mon compte, je n'ai pas eu à le déplorer. J'ajouterai que les diverses injections iodées que j'ai eu occasion de faire dans le parenchyme même des organes, dans les glandes, le corps thyroïde et différentes cavités, n'ont point été suivies d'un travail suppuratif; elles ont au contraire mis en relief les propriétés résolutives et fondantes de l'iode, considéré comme préventif de l'inflammation : je suis parti de là pour instituer la médication prophylactique de la suppuration, dont j'ai constaté les heureux effets sur mon opéré. »

— M. Velpeau, au nom de la commisson nommée dans la séance précédente pour l'examen des expériences d'électrothérapie de M. Remak, demande l'adjonction d'un physicien.

M. Edm. Becquerel est adjoint à la commission.

M. Flourens remarque à cette occasion que la courte note présentée par M. Remak est insuffisante pour faire un rapport, et que la commission doit attendre pour commencer que l'auteur ait déposé un mémoire. Un gros mémoire sans doute ? Mais à quoi bon, puisque M. Remak offre d'expérimenter sur des malades devant la commission. Il nous semble que cela vaut beaucoup mieux que tous les mémoires du monde.

— Sur la décomposition de l'acide formique ; par M. Berthelot.

— Analyse de la fibroferrite de Pallières (Gard) ; par M. Pisani. — C'est un sous-sulfate de fer qui, par son aspect et sa composition, est identique avec la fibroferrite du Chili.

— Sur quelques nouveaux minéraux du Cornouailles ; par le même. — Ces analyses portent sur la brochantite, la polianite, la luxuliane. M. Pisani paraît vouloir faire sa spécialité des analyses de minéraux, il y est très-heureux, a dit M. H. Sainte-Claire Deville, et s'y montre très-habile. Peut-être M. Pisani, qui aurait pu faire quelque chose de moins monotone, fait-il bien de se faire un nom dans cette partie aujourd'hui abandonnée, et s'il parvient à découvrir quelque nouveau corps simple bien net et bien réel, alors il deviendra un grand chimiste, car, pour avoir ce titre, il faut avant tout être heureux.

— Sur l'action comparée de la morphine et de la codéine ; par M. Berthé — Cette note est un certificat de bonne conduite donné par M. Berthé à la codéine. Jamais, dit l'auteur, médicament ne s'est montré plus merveilleux pour procurer un sommeil calme et réparateur. Si Robiquet vivait, il serait bien heureux de la note de M. Berthé, car c'est ce chimiste, on le sait, qui a découvert cette substance dans l'opium, et de son temps Barbier était à peu près le seul praticien qui eût vanté les bons effets de la codéine.

— Cémentation du fer par le graphite ; par M. Jullien. — Donnons la parole à ce fabricant, bien que cette cémentation commence à fatiguer tout le monde.

« En 1858, dit M. Jullien, étant directeur de la fabrication dans l'aciérie de Lorette, je reçus de MM. Petin et Gaudet un tonneau de graphite naturel d'Allemagne, avec invitation de l'essayer à la place du charbon de bois. A cet effet, je fis faire des petites boîtes en fer, dans lesquelles je mis des barres à cémenter, entourées de ce graphite réduit en poudre et fortement comprimé. Je les fermai ensuite d'un couvercle ; elles étaient privées d'air. Ces boîtes, placées dans le milieu des caisses à cémenter, ont donné des aciers ne différant en rien de ceux recueillis dans les autres parties des caisses. Ce fait est en opposition complète avec les assertions de M. Caron, d'une part, et M. Frémy, d'autre part. Le graphite était pur et, dans plusieurs essais, préalablement calciné.

Le reste du tonneau a été employé à la fonderie, en guise de charbon de bois, en mélange avec du fer, pour fabriquer de l'acier à ressorts : 7,000 à 8,000 kilog. de lingots, fabriqués ainsi, n'ont différé en rien de l'acier ordinaire. Cela est d'autant moins surprenant que, quand j'ai entrepris ces essais, Krupp passait pour ne pas employer autre chose dans ses usines.

Donc le carbone seul cémente le fer.

Si, sous ce rapport, nous sommes d'accord avec M. Margueritte, il n'en est pas de même quand il s'agit de cémenter le fer au moyen de l'oxyde de carbone. Déjà, il y a trente ans, MM. Laurent et Leplay ont présenté une théorie de l'acier basée sur ce fait. J'ai le regret de dire que des raisons, trop longues à développer ici, m'autorisent à affirmer que l'oxyde de carbone ne cémente pas le fer. Si donc M. Margueritte a obtenu de l'acier, et non du fer brûlé, en faisant passer un courant d'oxyde de carbone sur du fer chauffé au rouge, cela provient de ce que son oxyde de carbone, comme le gaz d'éclairage, contenait du carbone en dissolution.

Qu'on soumette à l'analyse l'oxyde de carbone préparé par la méthode qu'il indique, et on reconnaîtra qu'il renferme plus de carbone que n'en comporte la composition de ce gaz.

— Comité secret à quatre heures trois quarts.

SUR LES MANUFACTURES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Par M. Chandelon,
Professeur de chimie à l'Université de Liége.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, Livraisons 169, 170 et 174.

AMIDON DE RIZ.

Depuis une vingtaine d'années on utilise en Angleterre le riz, qui, de toutes les céréales, est la plus riche en substance amylacée, pour la préparation économique d'un amidon d'excellente qualité, dont l'exposition anglaise offrait de très-beaux spécimens.

Pour séparer le gluten on peut employer soit les alcalis, soit les acides étendus.

M. Orlando Jones, qui le premier a fabriqué l'amidon de riz, fait usage d'une solution de soude caustique contenant 287 gr. d'alcali par hectolitre. Il opère avec cinq séries de cuves ; les deux premières sont en cuivre, en fer étamé ou en toute autre matière résistant à l'action alcaline des liquides qu'on y introduit; les trois autres séries sont en bois.

On introduit dans les cuves de la première série le riz en grains et la solution alcaline, dans le rapport de 5 litres de liqueur par kilogrammes de riz. On laisse macérer vingt-quatre heures. On transvase dans les cuves de la quatrième série, la liqueur surnageante et on la remplace par de la fraîche, afin de laver le riz. Cette eau de lavage, dont le volume doit être double de celui du liquide alcalin siphonné, étant soutirée à son tour, est recueillie dans les cuves de la cinquième série, et le riz complétement égoutté, est écrasé entre des cylindres ou broyé sous des meules, puis passé par des tamis à brosses, qui retiennent le son et les corps étrangers.

Le produit de ce tamisage, auquel on réunit le dépôt abandonné par les eaux de lavage dans les cuves n. 5, est soigneusement délayé dans une nouvelle solution alcaline de la force indiquée.

Cette manipulation se fait dans les cuves étamées n. 2; on y verse 10 litres de liqueur pour chaque kilogramme de riz.

Le mélange est agité à plusieurs reprises pendant vingt-quatre heures, puis abandonné pendant environ trois jours ; après quoi l'on transvase dans les cuves n. 4, la liqueur alcaline surnageante, qui tient le gluten en dissolution et l'on délaie de nouveau l'amidon dans de l'eau fraîche en quantité double de la solution alcaline retirée.

Au bout d'une heure, les débris de tissu végétal des plus lourds s'étant précipités, on siphonne le liquide qui tient en suspension la moyenne partie de l'amidon, en ayant soin d'enfoncer peu à peu le siphon, au fur et à mesure que le niveau baisse et de s'arrêter aussitôt qu'on arrive aux impuretés.

La liqueur décantée, après avoir passé par de fins tamis de soie, est reçue dans les cuves de la série n. 3, d'où après un repos de trois jours, l'amidon est recueilli pour subir les opérations ordinaires destinées à lui donner la forme commerciale.

Le produit obtenu par ce procédé est de qualité supérieure.

On n'obtient qu'un amidon de seconde qualité en remplaçant le siphonnage méthodique par un simple tamisage.

Dès que la solution de gluten a été soutirée dans les cuves n. 4, on neutralise la soude par l'acide sulfurique; le gluten se précipite, on laisse déposer pendant douze heures, on décante et le gluten, après lavage et dessiccation, est moulu pour servir à l'alimentation du bétail.

Ce procédé a été modifié par MM. Stiff et Fry (Redcliff St-Bristol); le riz est nettoyé, moulu et sa farine délayée directement dans la solution faible d'alcali caustique. On agite pendant quelque temps, on laisse déposer, puis on décante la liqueur surnageante qui contient le gluten.

On sépare ensuite, par des décantations successives, l'amidon de la fibre ligneuse.

M. S. Berger de Bromley-by-Bow, qui a remplacé les alcalis caustiques par leurs carbonates, opère de la manière suivante :

Le riz est nettoyé et trempé dans de l'eau froide pendant deux jours, puis passé à travers un tamis ayant 60 mailles par pouce carré (6.45136 centimètres carrés). Le produit, qui a la consistance de la crème, est mis en macération pendant cinquante à soixante heures dans une solution de 5 kilogr. de carbonate de soude par hectolitre d'eau. Le gluten étant dissout, on décante et on termine par des lavages et tamisages ordinaires.

M. J. Colman (Brevet. fév. 1842) a substitué à l'alcali l'emploi d'acide hydrochlorique. Le riz trempé et réduit en bouillie est délayé dans 5 parties d'eau acidulée par $^1/_2$ kilogr. d'acide par hectolitre.

On laisse macérer pendant cinq jours, en agitant le tout toutes les quatre heures. On décante après un repos de dix-huit heures et l'amidon subit une nouvelle macération avec une eau acidulée fraîche, ne renfermant que le $^1/_4$ de l'acide hydrochlorique précédemment employé.

DEXTRINE. — LÉIOCOME. — GOMMELINE.

La matière amylacée, seule ou imprégnée de quelques millièmes d'acides nitrique ou hydrochlorique, lorsqu'on la chauffe à une certaine température, se transforme en un produit nouveau isomère, la *dextrine*, complétement soluble dans l'eau, jouissant de propriétés agglutinatives dont l'industrie tire parti pour les apprêts et encollages, l'épaississage des mordants et le gommage des couleurs.

Le produit qu'on obtient en torréfiant l'amidon à une température de 160 à 200° centigrades et auquel on donne le nom de *léiocome*, possède une couleur qui varie du jaune clair au jaune brunâtre ; celui qui se forme sous l'influence des acides et qu'on vend sous les noms de *gommeline, amidon soluble,* etc., est au contraire très-blanc.

On le fabrique en arrosant 1000 kilogr. de fécule ou d'amidon, de 300 litres d'eau renfermant 2 kilogr. d'acide nitrique à 40° Baumé.

On laisse sécher, on écrase et la poudre est chauffée dans une étuve à une température d'environ 110° centigrades jusqu'à ce que tout l'acide soit évaporé, ce qui arrive ordinairement en 1 heure $^1/_2$.

On peut remplacer l'acide nitrique par l'acide hydrochlorique mais délayé seulement dans 200 litres d'eau.

Le prix des gommes factices est de 75 cent. à 1 fr. le kilogr.

ACIDE PYROLIGNEUX.

M. A. P. Halliday a remplacé, en Angleterre, le bois en bûches ou en fagots ordinairement soumis à la distillation sèche, par de la sciure de bois, des résidus de bois de teinture, de la tannée et autres déchets analogues.

Il fait passer la matière à distiller d'une manière continue dans des cylindres horizontaux en fonte, au moyen d'une vis sans fin, dont la vitesse de rotation est réglée de manière qu'au sortir de l'appareil, le bois est carbonisé et débarrassé de tous ses principes volatils.

Le charbon tombe par des tuyaux plongeurs dans une bâche pleine d'eau, tandis que les produits volatils se rendent par d'autres tuyaux dans l'appareil de condensation.

100 kilogr. de sciure de bois rendent de 45 à 54 litres de liquide, à 4 pour 100 d'acide acétique monohydraté et 6 à 8 litres de goudron.

D'après M. Rumney (Ardwick, *Chemical Works*, Manchester), il ne se produit pas d'alcool méthylique.

Dans l'ancien système de distillation de bois, on obtenait avec 100 de bois de 3 $^1/_2$ à 4 pour 100 d'acide acétique, 25 à 30 pour 100 de charbon de bois, de 1 $^1/_2$ à 2 pour 100 d'alcool méthylique (esprit de bois) et environ 10 pour 100 de goudron.

M. W.-H. Bowers, attribuant cette différence de rendement à la décomposition qu'éprouvent les premiers produits volatils de la distillation au contact des parois de la cornue rouge de feu, a cherché à remédier à cet inconvénient, en opérant dans des cylindres inclinés de 22 à 23 degrés et chauffés principalement à la partie inférieure.

Par cette disposition, la sciure de bois, entraînée par une chaîne sans fin (en place d'une

hélice), est amenée peu à peu jusqu'au bas du plan incliné et subit une carbonisation graduée et méthodique.

Le charbon pulvérulent, produit dans ce procédé, est rejeté, en Angleterre, comme étant sans valeur ; mais il est évident qu'on pourrait l'agglomérer en pêras, pour le convertir en combustible ou le faire entrer dans la composition des engrais, en utilisant la propriété désinfectante qu'il possède à un haut degré.

Pour l'obtention d'acide acétique cristallisable, on peut employer avec avantage le procédé de M. Melsens, basé sur la préparation et la distillation du biacétate de soude ou de potasse.

ACIDE OXALIQUE.

MM. Roberts, Dale et Comp., se servent depuis 1856, pour la préparation de cet acide, de sciure de bois, qu'on commence par amener à l'état de pâte en la mélangeant avec une solution alcaline caustique, marquant 37 à 38 degré Baumé et renfermant sur 1 équivalent de potasse, 2 équivalents de soude (30 à 40 parties de sciure pour 100 d'alcali réel tenu en solution).

Cette pâte est étendue en couche mince sur des plaques en fer, qu'on chauffe graduellement par dessous et à feu nu, jusqu'à la température d'environ 200 degrés en ayant soin de retourner constamment la masse.

L'eau s'évaporant, la matière se gonfle en dégageant de l'hydrogène et des hydrocarbures et finit par se transformer en une substance d'une couleur brune foncée, entièrement soluble dans l'eau, mais ne contenant que de 1 à 4 pour 100 d'acide oxalique et 0.5 pour 100 d'acide formique.

On fait passer la matière sur d'autres plaques un peu moins chauffées que les précédentes et l'on a soin de remuer continuellement jusqu'à siccité complète. Le produit contient alors 28 à 30 pour 100 d'acide oxalique cristallisé et un peu plus d'acide formique qu'auparavant. Après cette opération, dont la durée est de quatre à six heures, la matière refroidie est traitée par de l'eau à 16° centigrades qui dissout les alcalis carbonatés ou caustiques et laisse l'oxalate sodique, sel peu soluble.

La liqueur décantée est évaporée à sec et le résidu calciné dans un four à reverbère donne un mélange de carbonates de potasse et de soude, qu'on caustifie pour de nouvelles opérations, après y avoir ajouté de la soude pour remplacer celle qui s'est combinée à l'acide oxalique.

Quant à l'oxalate sodique, il est lavé d'abord avec un peu d'eau froide, puis mis en ébullition avec de la chaux ; ce qui donne une liqueur renfermant de la soude caustique à employer et de l'oxalate calcique, qui, après lavage, est décomposé par de l'acide sulfurique faible, mais en grand excès (3 équivalents d'acide pour 1 équivalent de sel). La liqueur claire est évaporée et mise en cristallisation dans des vases en plomb. Les cristaux d'acide oxalique encore un peu colorés, sont purifiés par recristallisation.

100 parties de sciure de bois rendent ordinairement 50 parties d'acide oxalique, dont le kilogramme se vend de 1 fr. 75 c. à 1 fr. 97 c., c'est-à-dire la moitié du prix auquel il se vendait en 1851.

Dans ce procédé, où les alcalis sont constamment employés, la plus forte dépense est celle du combustible, dont il faut jusqu'à 40 kilogr. pour produire 1 kilogr. d'acide oxalique.

PURIFICATION DE LA COLOPHANE.

MM. Hunt et Pochin de Salford ont réussi à transformer la colophane brune ordinaire (Arkanson), en une résine brillante, presque incolore, solide, friable et propre à servir à la préparation de savons, vernis, laques, etc.

On obtient ce résultat en chauffant la colophane dans un appareil distillatoire en fonte, au fond duquel on amène, par des tuyaux perforés, de la vapeur à la tension de 10 livres (4 kilog. 530), qui agite violemment la masse et entraîne la résine dans un récipient où elle se dépose. La volatilisation commence vers 200° environ et se termine à 300° ; mais on peut diminuer notablement cette température en faisant le vide dans l'appareil distillatoire.

Pour un alambic contenant 6 $^1/_2$ tonnes de résine, on donne au tuyau de vapeur un diamètre de 5.08 centimètres.

Dans le Lancashire, on purifie environ 60 tonnes de colophane par semaine d'après ce procédé.

REVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL.

D'après MM. H. Leplay et J. Cuisinier, le noir animal joue dans la filtration des jus et sirops un rôle multiple, en ce qu'il absorbe les matières visqueuses, sapides et odorantes qui nuisent à la fluidité des sirops et à leur cristallisation, les alcalis libres et les matières salines qui contribuent surtout à leur coloration, enfin les matières colorantes organiques.

Ces trois pouvoirs absorbants s'exercent indépendamment les uns des autres et ne s'épuisent pas tous en même temps.

Dans les circonstances ordinaires de filtration, le premier dure environ 4 heures, le second de 24 à 32 heures et le troisième de 5 à 6 jours. On conçoit donc qu'en régénérant successivement ces pouvoirs, on arrive à employer le charbon méthodiquement et avec économie.

MM. Leplay et Cuisinier rendent au charbon épuisé le premier pouvoir absorbant en faisant passer à travers les grains un courant de vapeur qui entraîne les matières visqueuses, sapides et odorantes; le second, en le lavant avec de l'acide hydrochlorique faible qui dissout les alcalis et les matières salines; enfin le troisième, en lui enlevant les principes colorants, au moyen d'une dissolution étendue et bouillante d'alcali.

ALLUMETTES CHIMIQUES SANS PHOSPHORE.

D'après M. Wiederhold, le plus avantageux parmi de nombreux mélanges inflammables par friction, est le suivant :

Chlorate potassique	52
Hyposulfite plombique	26
Gomme	8

Ce mélange prend feu entre 136° et 176° centigr.

En diminuant de moitié la dose de chlorate, on obtient une pâte plus économique; mais elle ne s'enflamme qu'entre 168° et 200° centigr.; elle n'est pas hygroscopique.

UTILISATION DES CHIFFONS DE TISSUS MIXTES.

M. Chandelon, après avoir décrit le procédé de MM. Ward et Winands (qu'on trouvera relaté avec plus de détails dans le Rapport de M. Hofmann), qui soumettent les chiffons de tissus mélangés de laine et de coton à la vapeur d'eau surchauffée, conservent ainsi le coton et transforment la laine en un engrais pulvérulent (ulmate d'ammoniaque), mentionne qu'un établissement de Liége procède d'une manière inverse. Les chiffons, préalablement macérés dans de l'eau contenant 5 à 6 pour 100 d'acide sulfurique, puis passés au séchoir, donnent d'une part de la laine à l'état de filaments, qu'on fait rentrer dans la fabrication des tissus, sous le nom de laine régénérée, et d'autre part, du coton réduit en poudre, qu'on vend aux agriculteurs comme engrais. Mais pour subir ce traitement, les chiffons doivent être de dimension convenable, et de 1000 kilogr. de chiffons bruts, on ne retire par triage que 432 kilogr. susceptibles d'être utilisés et qui rendent environ 145 kilogr. de laine régénérée.

PRÉPARATION DES SELS AMMONIACAUX.

Déjà anciennement on était parvenu à préparer des sels ammoniacaux au moyen des eaux d'égouts ou des liquides des fosses d'aisances. Cette industrie, qui avait été abandonnée, lorsqu'on eut appris d'utiliser dans le même but les eaux de condensation des usines à gaz, a été reprise avec succès par MM. Margueritte et Lalouël, de Sourdeval, au moyen de l'emploi d'appareils perfectionnés et d'acides moins coûteux.

L'appareil est une colonne en fer à rétrogradation, ayant de l'analogie avec l'appareil Derosne pour la distillation du vin. Les eaux vannes y sont traitées sans addition de chaux, et pour éviter les obstructions par les cristaux de carbonate d'ammoniaque, on a soin de conduire la distillation de manière à n'obtenir qu'un produit liquide marquant 25° Baumé.

La liqueur est ensuite saturée, non par de l'acide sulfurique, mais par l'acide sulfureux provenant du grillage de pyrites; il se produit ainsi du sulfite ammonique, que l'air change peu à peu par oxydation en sulfate.

Cette substitution de l'acide sulfureux à l'acide sulfurique donne lieu à une grande écono-

mie, car pour 100 kilogr. de sulfate d'ammoniaque, la dépense en acide sulfurique est d'environ 12 francs, tandis qu'elle se réduit à 3 francs lorsqu'on fait usage d'acide sulfureux. Dans le but de diminuer encore cette dépense, MM. Margueritte et Lalouël ont eu recours à l'acide carbonique, qu'ils obtiennent en chauffant dans une cornue en fonte un mélange de 6 parties de charbon de bois avec 100 parties d'oxyde cuivrique ou de tout autre oxyde réductible par le charbon et réoxydable à l'air, de manière à servir indéfiniment.

Le bicarbonate d'ammoniaque ainsi obtenu produit, dit-on, des effets très-remarquables sur la végétation.

On peut aussi l'employer mélangé avec du plâtre, qui fixe l'ammoniaque à l'état de sulfate.

A Bondy, chaque colonne distille par jour 100 mètres cubes d'eaux vannes, qui rendent 1000 kilogr. de sulfate ammonique, et la voirie de Bondy, recevant par jour 1500 mètres cubes de ces eaux, il s'en suit qu'en les employant intégralement, on en retirerait annuellement 5,400,000 kilogr. de ce sel.

On assure que le prix de revient de 100 kilogr. de sulfate est de 22 fr. 50 cent. Les prix de vente des sels ammoniacaux ont subi une réduction considérable, résultant à la fois des perfectionnements apportés aux procédés et de la grande extension qu'a prise cette industrie.

De 1840 à 1862, la baisse des prix du sulfate et du chlorure ammoniques a été de 300 p^r 100. En 1855, le sulfate et le chlorure se livraient respectivement à 45 et 55 francs les 100 kilogr. En 1862, le premier était coté à 32 fr. et le second à 45 francs. E. Kopp.

DERNIÈRE RÉPONSE A M. MAUMENÉ.

Voici ce que M. Maumené écrit dans sa nouvelle lettre (voir page 1103) :

« M. Remelé croit prouver que le *mode d'opérer* allemand est identique, *même dans la forme*, avec celui que je propose. 100 divisions françaises répondent à 50^{cc}, et 100 divisions allemandes à 100^{cc}. M. Remelé conclut de là que l'on emploie des deux côtés *le dixième de l'équivalent d'acide.*

« J'imagine qu'avec un peu plus de réflexion M. Remelé ne maintiendra pas cette erreur. Il me suffit de le prier d'y penser. »

Il semble, d'après cela, que l'honorable M. Maumené me reproche de ne pas savoir la table de multiplication. Je le remercie de la bonne intention. Malheureusement pour lui, je ne me suis point trompé; et c'est avec un regret bien sincère que je le vois nier des vérités palpables et méconnaître les conséquences de ses propres propositions. Du moment que 100 divisions françaises répondent à 50^{cc}, et 100 divisions allemandes à 100^{cc}, il est clair qu'en désignant par A la quantité d'acide sulfurique monohydraté contenue dans 1 litre de liqueur titrée, et par x la quantité d'acide hydraté que contiennent *100 divisions,* on arrive aux relations suivantes :

1° Pour le cas de la burette française : $1000^{cc} : A :: 50 : x$, ou bien : $x = \frac{A}{20}$;

2° Pour le cas de la burette allemande : $1000^{cc} : A :: 100 : x$, ou bien : $x = \frac{A}{10}$.

Or, puisque M. Maumené fait $A = 98$, et que les chimistes allemands font $A = 49$, on a : dans le premier cas, $x = \frac{98}{20} = 4.9 = \frac{SO^3\,HO}{10}$; dans le second cas, $x = \frac{49}{10} = 4.9 = \frac{SO^3\,HO}{10}$. Il en résulte que, dans les deux cas, l'on met dans la burette la même quantité d'acide sulfurique, et que M. Maumené, aussi bien que nous autres, opère *avec le dixième de l'équivalent d'acide.* Cela est tout ce qu'on peut imaginer de plus simple, *l'erreur est complétement impossible.* La conséquence directe de cette coïncidence, c'est l'*identité absolue de l'interprétation des résultats.* Que M. Maumené démontre, s'il le peut, qu'avec son acide l'interprétation des résultats, c'est-à-dire le point essentiel de toute cette question, diffère *en quoi que ce soit* de celle qui se fait en Allemagne, en employant l'acide à 49 gr. $SO^3\,HO$ au litre.

Voici ce que M. Maumené aurait dû dire à ses compatriotes : Adoptez la méthode alcalimétrique allemande, mais, puisque vous vous servez toujours des anciennes burettes tenant 50^{cc}, mettez 2 équivalents d'acide au litre, au lieu de 1 équivalent. Pour sauver sa priorité, M. Mau-

mené avait dit dans sa première réponse (page 901) : « Il n'est pas indifférent, tant s'en faut, d'employer un acide plus ou moins étendu. Gay-Lussac a parfaitement montré l'avantage de l'acide de Descroizilles... » Il serait fort intéressant, sans aucun doute, d'apprendre par M. Maumené lui-même en quoi consistent ces précieux avantages de son acide sur l'acide allemand moitié plus faible. Quant à moi, ces avantages me sont inconnus et j'ajoute qu'ils n'existent pas. Gay-Lussac avait adopté l'acide de Descroizilles, parce que sa concentration est convenable, et parce qu'il était déjà en usage. Le point capital restera l'interprétation des résultats.

Dans sa seconde lettre, M. Maumené continue ainsi :

« J'emploie la méthode que j'ai proposée depuis 1859. Personne ne l'employait *même en Allemagne.* »

Voilà qui est peu compatible avec l'aveu de l'ignorance de ce qui s'est passé en Allemagne. Bien que la note de M. Maumené ne date que de février 1864, je tiens néanmoins à déclarer ici formellement (et je n'oserais le faire sans mes longues études consacrées, d'une manière presque exclusive, à la chimie analytique) que l'acide normal, à $^1/_{10}$ d'équivalent dans 100 divisions, correspondant à celui de M. Maumené, était en Allemagne très-généralement *employé*, et non-seulement *publié*, bien avant 1859. Ce fait est indisputable, du reste, pour quiconque voudra sérieusement considérer les dates que j'ai fournies dans mon second article (page 962 et suivantes); et je m'engage même à le prouver par des lettres des chimistes et praticiens allemands les plus autorisés, en cas qu'une autre voix que celle de l'honorable M. Maumené, qui rejette l'évidence d'un calcul élémentaire, émettrait des doutes à cet égard. Depuis des années, M. R. Schneider, dans le cours spécial d'analyse volumétrique qu'il professe à l'Université de Berlin, et que j'ai moi-même suivi, enseigne le procédé alcalimétrique par différence, fondé sur l'emploi des liqueurs normales. M. Maumené ne conteste plus l'application, antérieure à 1859 (1), de la méthode alcalimétrique par différence : il oublie *que l'emploi de cette méthode fait présupposer celui des dissolutions normales* (ou *atomiques*).

Tout ce que je viens de dire n'est qu'une rectification : je me crois dispensé d'apporter de nouveaux arguments.

Un mot encore, en terminant. Au mois de mars de cette année, venant de lire la note de M. Maumené dans le *Journal de pharmacie*, je rencontrai M. Quesneville, qui en avait également reçu une copie, et je lui dis de suite que les propositions de M. Maumené n'étaient pas nouvelles; avant ce jour déjà, j'avais fait cette même observation devant M. Rigoult, au laboratoire de mon savant maître, M. L.-E. Rivot. M. Quesneville et moi, nous convînmes alors que la note en question ne serait pas insérée dans le *Moniteur scientifique* sans mes remarques en faveur de la pratique allemande. Aussi sa publication fut-elle remise jusqu'à l'époque où l'accomplissement de travaux plus pressants me mettrait à même de m'occuper de la soi-disant nouvelle méthode alcalimétrique de M. Maumené.

Dans l'intérêt de la vérité, j'ai dû montrer que les avantages dont parle ce chimiste étaient, depuis longtemps, reconnus et utilisés dans mon pays. Les ouvrages étrangers de chimie et d'analyse que j'ai cités sont précisément les plus connus en France; dans les éditions antérieures à 1859, on expose, on recommande la méthode dont il s'agit, et M. Maumené n'est donc pas en droit de dire qu'en France personne n'avait, à cette époque, connaissance de son emploi dans d'autres pays. Avant de proposer une nouvelle méthode alcalimétrique, M. Maumené aurait bien fait de consulter, du moins, le recueil le plus complet des anciennes et nouvelles méthodes de l'analyse volumétrique, le *Lehrburch der Titrirmethode* de Mohr; il faut admettre qu'il ne l'a pas fait : il aurait trouvé son affaire, aussi bien dans la première édition de ce livre, qui a paru en 1855, que dans la seconde, qui a été publiée en 1862. Mes attaques n'ont pas été légères; c'est avec cette conviction que je me retire de la discussion.

D[r] Remelé.

---

(1) Je rappelle ici que M. Fr. Mohr a proposé la méthode par différence en 1853; La lettre du chimiste français cite l'année 1857, probablement par suite d'une faute d'impression.

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Sur le charbon ; par M. le docteur Amédée Joux (de la Ferté-Gaucher). — Je viens vous parler charbon ; il me paraît convenable de ne jamais laisser échapper l'occasion de le faire, par les raisons suivantes :

1° Cette maladie est à peu près méconnue dans certaines contrées et par un grand nombre de praticiens ;

2° Elle affecte plusieurs formes ;

3° La considération la plus grave et la plus engageante, c'est la rareté des cas de ces affections dans les hôpitaux où se donne actuellement l'instruction médico-chirurgicale.

Le sujet dont j'ai à vous entretenir est remarquable à plus d'un titre, comme vous allez le voir : c'est un homme de quarante ans, bien constitué, plein de force et d'agilité, exempt de toute maladie, indisposition ou prédisposition ; il ressent vendredi une démangeaison dans l'épaisseur de la peau recouverte par la moustache du côté gauche.

Le samedi, les parties voisines commencent à se gonfler ; je ne dis pas s'enflammer, comprenons-nous bien, parce qu'ici la peau et le tissu cellulaire n'ont aucun des caractères de l'inflammation : au lieu de chaleur, c'est du froid ; l'insensibilité remplace la douleur ; il n'y a pas de rougeur, c'est au contraire une teinte blafarde et terne, On appelle le médecin, qui, ne croyant pas au charbon (car il y a même dans ce pays-ci des esprits forts qui n'y croient pas), n'en soupçonne même pas l'existence ; il fait appliquer dix sangsues au cou, et, comme le tissu cellulaire des paupières est infiltré de manière à couvrir l'œil, il juge à propos de faire quelques mouchetures avec la lancette sur cette partie ; puis il recouvre le tout d'eau froide. La maladie marche, et lundi dans la journée, sans avoir tenté rien de plus, ce médecin, épouvanté des proportions que prend l'affection, déclare n'y plus rien connaître, et abandonne le malade.

Il était sept heures du soir ; on vient me chercher, et, en franchissant le seuil de la porte, je reconnais de loin, même à la lumière artificielle, un affreux charbon. L'homme est assis sur son lit ; il a le pouls petit, une agitation extrême, des envies de vomir ; il se sent défaillir. Son aspect est horrible à voir : ses lèvres sont grosses comme des boudins ; le côté gauche de la face est éléphantiasique ; les paupières bouchent l'œil ; le cou est gros comme un tuyau de cheminée ; la poitrine est gonflée jusqu'aux seins ; elle présente un énorme développement eu égard au reste du corps. Toutes les parties tuméfiées sont roides et froides. Le reste du corps a sa chaleur normale ; le malade est très-oppressé ; il attribue la difficulté de respirer à l'enflure de sa poitrine : nous verrons qu'il est dans l'erreur.

Bref, il y a ici le cortége ataxo-adynamique le plus complet, les symptômes de l'empoisonnement septique les plus prononcés.

En examinant la moustache, point de départ de l'affection, je ne voyais rien d'anormal à la peau que le gonflement ; mais, après avoir coupé les poils, j'observai non pas une *pustule* (j'ai déjà dit que pus et charbon n'avaient jamais existé ensemble), non un point noir vu si souvent et que je n'ai pu rencontrer, mais grand comme l'ongle d'épiderme plissé et un peu soulevé comme par un commencement de vésication au moyen des cantharides, ayant eu tout, du reste, le même aspect et la même couleur ; rien de plus qu'un petit poiut dur, et l'énorme développement des parties.

J'avais affaire à un charbon arrivé aux symptômes généraux les plus graves sans avoir subi aucun traitement, parce que je veux bien reconnaître qu'il n'avait été rien tenté, malgré que, selon moi, la moindre émission sanguine soit nuisible dans une affection de ce genre... Passons.

Que fallait-il faire ? Il était évident que j'avais là un cas des plus graves et des plus désespérés. On le transporta cependant à l'hôpital, et je l'opérai selon les préceptes du docteur Girouard (de Chartres) en présence d'un médecin, du juge de paix, du commissaire de police du pays et des religieuses de la maison.

Je fendis en croix, très-largement et très-profondément, le dessus de la lèvre, origine du

mal, et je bourrai cette plaie avec le bichlorure de mercure en morceaux ; le tout fut recouvert d'un cataplasme d'onguent de la mère ; j'en fis autant sur toutes les parties les plus gonflées, en tout, à cinq places. J'ordonnai au malade du bouillon de bœuf, du vin de quinquina, du vin sucré, du punch au thé, du café noir. Malheureusement, il vomissait, la réaction ne s'établit pas, et, le matin, en examinant la cautérisation, j'eus la douleur de ne point remarquer l'auréole séro-purulente qui doit, en cas de succès, entourer les parties brûlées, et, les symptômes généraux continuant, malgré le dégonflement notable des parties, je vis bien que tout était perdu. En effet, le soir, le malade, continuant à respirer avec beaucoup de peine, finit dans une agonie turbulente.

Il est indispensable de noter que toutes ces incisions et cautérisations se font presque sans douleur, et de bien faire observer qu'il n'y a jamais de fièvre active, mais une dépression énorme des forces, et tout ce qui est le contraire de l'inflammation et de la réaction.

En un mot, rien ne ressemble moins à un phlegmon quant aux symptômes locaux ou généraux que la maladie charbonneuse.

Il va sans dire que, dans ce cas, je n'oubliai pas de couvrir toutes les parties malades de feuilles de noyer, selon les préceptes de mon voisin et ami le docteur Raphaël, de Provins ; mais ce fut en vain

Que s'est-il donc passé dans cette triste circonstance ?

C'est la santé la plus parfaite, l'existence la plus solide, détruites en quelques jours sous les étreintes mortelles du virus charbonneux, c'est le libre combat de la destruction luttant avec avantage contre l'organisme ; c'est une de ces spécificités septiques qui tuent.

J'ai vu ce malheureux, quelques heures avant sa mort, se lever, sortir de son lit, et tomber ensuite à terre comme un bœuf assommé, surpris lui-même de sa faiblesse, et accablé par l'ivresse et le vertige charbonneux.

Je conclus en disant :

1° La médecine expectante en fait de charbon équivaut à peu près à un homicide involontaire ;

2° Malgré les formes diverses de ces affections, elles présentent des caractères pathognomoniques qu'il est impossible d'oublier quand on les a vus ;

3° Passé un certain moment, l'absorption des principes délétères étant au moins suffisante pour causer la mort, les moyens de salut deviennent impuissants ;

4° Dans les charbons de cause externe (et celui-ci en était un), je pense que, le mal étant combattu dans les premiers temps de la manifestation des symptômes, la guérison doit ordinairement s'ensuivre ;

5° Il est à désirer que les Académies donnent pour sujet *d'un grand prix* l'étude *naturelle* des maladies charbonneuses, si peu connues, et que, dérogeant cette fois à leurs habitudes, elles prennent pour juges les hommes qui observent, traitent et guérissent, par conséquent connaissent ces maladies. »

On sait que l'acide phénique est un préservatif puissant contre le charbon ; — appliqué sur la piqûre, sitôt qu'on s'aperçoit avoir été piqué, — on est préservé avec certitude.

M. Calvert nous écrit à l'instant « qu'en Angleterre on vient d'appliquer avec succès l'acide phénique (dissolution aqueuse) à la fièvre scarlatine, et les vapeurs du même acide dans la phthisie pulmonaire. » Nous conseillons, pour l'avoir essayé, de préparer la solution aqueuse avec 3 grammes d'acide phénique Dr Q. liquéfié par notre procédé pour un litre d'eau. Prise avec du sucre, cette solution est très-supportable ; dans tous les cas, si elle paraissait trop forte au goût, on pourrait la préparer avec 2 grammes seulement du même acide pour 1 litre d'eau.

Quant aux vapeurs d'acide phénique à respirer, nous conseillons l'emploi de notre carafe à respirer l'iode ou l'éther hydriodique, dont le prix est de 3 fr. 50 c., et dont on trouvera le dessin dans notre livraison du 15 avril, 176e liv., page 379. On verse 10 ou 12 grammes d'acide dans la carafe et on respire lentement ; si les vapeurs étaient trop piquantes, on ajouterait un peu d'eau à l'acide phénique, pour le mouiller.

L'acide phénique liquéfié, pour l'emploi, est du prix de 3 fr. le flacon ; il est en tout sem-

blable à l'acide cristallisé des chimistes, sauf qu'il contient la quantité d'eau et d'alcool nécessaires pour l'hydrater et l'empêcher de cristalliser, addition très-légère qui ne lui ôte en rien de sa causticité. Dr Q.

Crème de sous-nitrate de Bismuth contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorroïdes, dyspepsies, maux d'estomac et d'entrailles, etc. — MM. Velpeau, Trousseau et Monneret, professeurs à la Faculté de médecine de Paris, et le docteur Gaubert, ont préconisé le sous-nitrate de bismuth et ils lui ont reconnu une action modificatrice heureuse sur les sécrétions intestinales.

Depuis, surtout, les belles et fécondes recherches du docteur Monneret, on sait que ce médicament employé à haute dose est infaillible contre ces diarrhées rebelles qui épuisent les malades, durent quelquefois des années, et finissent par amener la mort du malade par suite d'épuisement et d'anémie, ainsi que nous avons manqué d'en être nous-même victime.

Pendant près de sept ans, dit le médecin des enfants assistés de Bordeaux, je n'ai pas eu recours à d'autre médicament pour combattre les diarrhées séreuses et les sécrétions intestinales exagérées, et je m'en suis toujours merveilleusement trouvé. J'ai pu souvent par ce moyen faire disparaître en quelques heures une diarrhée très-abondante avec glaires sanguinolentes.

Le sous-nitrate de bismuth, sous forme de crème épaisse, formant avec l'eau un lait sans résidu granuleux, est, ainsi que nous l'avons éprouvé sur nous-même, un médicament infaillible. Il n'est, en effet, aucunement comparable au même produit en poudre, qui, par sa dessiccation, a acquis de la cohésion qui paralyse une partie de ses vertus. Aussi l'on peut dire que ce sont deux produits différents, pour la promptitude et l'activité de leur action.

Cette forme ensuite n'offre aux malades aucun dégoût, et comme, sous cet état, le sous-nitrate se délaye très-bien à cause de sa division, qu'il se mêle intimement aux aliments, on n'a pas besoin de l'employer en aussi grande quantité que lorsqu'on emploie la poudre telle qu'elle a toujours été prescrite jusqu'à ce jour et qui, on peut le dire sans exagération, a une action trois fois moins grande.

Voici d'ailleurs ce que nous lisons dans la *Gazette des Hôpitaux*, sur notre préparation :

« D'après les plus récents essais thérapeutiques qui ont été tentés, la préparation imaginée par M. le docteur Quesneville sous le nom de *Crème de Bismuth* serait un médicament d'un effet sûr contre la diarrhée, et, parmi les expérimentateurs qui ont constaté ces résultats, on peut aussi citer M. Blache, l'honorable et savant médecin de l'hôpital des Enfants malades. Le produit préparé par le Dr Quesneville rend donc aux malades un très-grand service en les débarrassant promptement d'une affection fréquente, sujette aux récidives et frappant l'organisme d'une débilité énervante.

« Ajoutons que la crème de bismuth rend des services tout aussi signalés dans les dyspepsies, gastralgies, maux d'estomac et dans les douleurs d'entrailles, et que ce médicament est un de ceux qui agissent avec le plus de promptitude, sans qu'on ait jamais à craindre d'accidents de son emploi. »

Se prend à la dose d'une petite cuillerée à café délayée dans le quart d'un verre d'eau au moment du repas.

Glycérolé de Bismuth pour les soins de la peau. — On sait depuis longtemps que le *magistère de Bismuth* produit d'excellents effets sur la peau, qu'il l'adoucit, et, surtout, fait passer toutes les petites affections dont elle est susceptible d'être atteinte. Or, l'association du bismuth à la *glycérine*, qui elle-même est un excellent médicament à employer à l'extérieur contre les maladies de la peau, ainsi que l'ont constaté MM. les docteurs Trousseau, Démarquay et Bazin, fait du *glycérolé de bismuth* une préparation des plus importantes.

Dans nos recherches sur la meilleure forme à donner au sous-nitrate de bismuth pour le rendre constant dans ses effets et en faire, ce qu'il est devenu aujourd'hui entre nos mains, un médicament tout à fait héroïque, nous n'avions pas oublié son application aux soins de la peau avec les modifications que nous avions trouvées ; aussi sommes-nous, aujourd'hui,

à même de livrer une préparation sans aucun danger et sans rivale et que nous désignons sous le nom de Glycérolé de Bismuth du docteur Quesneville.

En prenant un peu de cette composition sur un linge, après l'avoir bien agitée dans le flacon, et l'étendant sur les parties que l'on veut soumettre à son action, on ne tardera pas à obtenir un résultat satisfaisant et qu'aucun des cosmétiques connus jusqu'à ce jour ne peut produire.

Le glycérolé de bismuth fait l'office de Blanc. Il devra donc remplacer toutes les préparations connues sous les noms d'Eau de Lys, Blanc de Perle, etc., etc., préparations dont la composition est inconnue et souvent dangereuse, tandis que *notre blanc* peut s'avaler par cuillerée sans aucun danger, ce qui, on le voit, est une garantie d'innocuité pour la peau.

Prix du flacon : 6 fr. — Rue de la Verrerie, 55, à Paris. Dr Q.

NOUVELLES ET FAITS DIVERS.

Société industrielle de Mulhouse.

SÉANCE DU 30 NOVEMBRE 1864.

Prix Dollfus.

Dans notre livraison 185 du 1er septembre, nous avons donné quelques renseignements sur le prix Daniel Dollfus, et nous avons annoncé que, dans la séance du 15 mars de cette Société, « le Comité avait approuvé la décision qui avait été prise par une Commission spéciale qui proposait de partager le prix Daniel Dollfus entre les inventeurs qui ont le plus contribué à l'invention et à l'application des nouvelles couleurs tirées du goudron de houille. » Dans la séance dernière du 30 novembre, cette décision a reçu une solution, et M. le Dr Penot, président de la Société, est venu lire le rapport qu'il avait été chargé de faire. En attendant la publication très-intéressante de ce rapport remarquable, qui fera époque dans l'histoire de la découverte des couleurs d'aniline et que nous espérons donner à nos abonnés dès le prochain numéro, nous allons en extraire les noms de ceux qui ont obtenu des récompenses. Les comités de chimie et de mécanique, dit l'*Industriel alsacien*, chargés par la Société de désigner l'invention qui a été la plus utile à l'industrie du Haut-Rhin pendant le cours des dix dernières années, se sont accordés à reconnaître que la découverte des couleurs provenant de l'aniline méritait plus que toute autre la récompense promise. En conséquence, après avoir fait l'historique de cette découverte importante, et avoir signalé les chimistes qui y ont pris le plus de part, le rapporteur propose, au nom du Comité de chimie, d'accorder une médaille d'honneur en or à M. Runge, pour avoir découvert le premier l'aniline et signalé son importance comme base de matières colorantes ; puis quatre médailles d'or, d'un plus petit module, à MM. Béchamp, Perkin, Hofmann et Verguin, pour avoir continué et rendu pratique la découverte de M. Runge. Le rapporteur ayant ajouté que le Comité de chimie a été informé de la mort de M. Verguin, après avoir pris les conclusions qu'il vient de faire connaître, l'assemblée décide que la médaille qui lui était destinée n'en doit pas moins être votée, et qu'elle sera envoyée à sa famille. Par cette mesure, la Société accorde les cinq médailles d'or demandées par son Comité.

Dans cette même séance, qui a été très-intéressante, ce qui nous engage à rendre compte, à l'avenir et à partir de l'année prochaine, des séances de cette célèbre Société, M. Eugène Dollfus donne lecture, au nom du Comité de chimie, d'un rapport sur la *phénicienne*, matière colorante dérivée de l'acide phénique et découverte par M. Jules Roth, qui présente en même temps un grand nombre d'échantillons teints avec ce nouveau principe colorant. Sur la demande du Comité, ce rapport, qui est très-favorable, sera inséré au bulletin.

M. Gundlach donne quelques détails intéressants sur les procédés qu'il emploie pour teindre et imprimer des tissus de coton, et particulièrement des velours, en noir d'aniline. Il parle ensuite des recherches qui ont été faites en Allemagne sur l'aniline, considérée comme matière toxique. Il en est résulté que si, par suite de leur préparation, les couleurs d'aniline peuvent contenir de l'acide arsénique, ce corps s'y trouve en si minime proportion qu'il ne

peut présenter aucun danger. M. Gundlach entretient ensuite l'assemblée de l'emploi qu'on a fait en Allemagne de l'hydro-extracteur, en remplacement de la presse, pour extraire le jus du raisin, et il termine par quelques considérations sur l'emploi qu'on a fait, aussi en Allemagne, du caoutchouc durci, notamment pour la fabrication de navettes de tissage.

Séance publique annuelle de l'Académie de médecine. — Vendredi 16 décembre a eu lieu cette séance dans laquelle M. Berard a prononcé l'éloge de Delpech, l'illustre chirurgien de la Faculté de Montpellier, qui, un moment, balança la renommée de Dupuytren. — Nous nous rappelons avoir vu Delpech à Paris, accompagné de M. Coste, qu'il présenta à toutes les célébrités d'alors comme son ami et comme un jeune savant destiné à un grand avenir. M. Coste n'a pas trompé le pronostic de son maître. L'éloge de Delpech, très-brillant et très-bien fait, a été lu par son auteur, M. J. Béclard, secrétaire annuel. M. Dubois, d'Amiens, s'est contenté, dans cette séance, de donner lecture du rapport sur les prix décernés en 1864. Le prix que nous avons le plus particulièrement distingué est celui fondé par Orfila qui, enfin, a été accordé par l'Académie.

Prix Orfila. — Ce prix, qui ne peut être partagé, était de la valeur de 6,000 fr. L'Académie, pour se conformer aux prescriptions de M. Orfila, avait proposé pour la troisième fois la question relative aux champignons vénéneux.

Quatre mémoires ont été adressés pour concourir.

L'Académie décerne le prix à M. Boudier (Émile-Jean-Louis), pharmacien à Montmorency (Seine-et-Oise).

Elle accorde une première mention honorable à M. le docteur O. Réveil, agrégé à la Faculté de médecine de Paris ; une deuxième mention honorable à M. le docteur Cordier.

Pastilles de Vichy, — Une question importante et entièrement nouvelle vient de se présenter devant la justice, et de jeter le trouble dans les commerces si calmes de l'épicerie et de la confiserie. Jusqu'ici les épiciers et les confiseurs avaient débité, sans la moindre opposition, des pastilles de Vichy ; mais voici que l'École de pharmacie intervient tout à coup, déclare que ces pastilles, dont la base est le bicarbonate de soude, sont un médicament ; que leur débit par d'autres que par des pharmaciens n'a été jusqu'à ce jour qu'une tolérance de sa part, et qu'elle entend faire juger cette question de principe.

Les épiciers et confiseurs répondent : « Mais l'eau de Vichy aussi est un médicament ; le même, et si bien le même, que le bicarbonate de soude n'est autre chose que le sel que dépose cette eau soumise à l'évaporation ; or, comment expliquer le décret impérial autorisant la Société fermière des eaux de Vichy, qui n'a pas de diplôme de pharmacien, à vendre, sous le contrôle d'agents du gouvernement, non-seulement de l'eau de Vichy, mais encore ces mêmes pastilles qu'on veut empêcher tout individu qui n'est pas pharmacien de vendre ! »

Bien mieux, cette question a été résolue par le tribunal de Cusset, contre des pharmaciens de Vichy, en faveur d'un confiseur qu'ils poursuivaient, comme l'École de pharmacie poursuit aujourd'hui.

En résumé, ou la pastille de Vichy n'est pas un médicament, ou le décret impérial autorise une société commerciale à commettre un délit en lui donnant le droit de vendre un médicament.

Telle est l'impasse.

Le tribunal, sans s'occuper du décret, a déclaré purement et simplement que la pastille de Vichy était un médicament, et a condamné les prévenus pour exercice illégal de la pharmacie. Jules Moineaux (*le Journal illustré*).

Voilà une victoire qui pourra coûter cher aux pharmaciens, et on peut dire de l'École de pharmacie ce que dit le fabuliste des gens trop zélés :

> Rien n'est plus dangereux qu'un maladroit ami,
> Mieux vaudrait un sage ennemi.

Ce bon monsieur Piorry. — M. Piorry vient d'accepter le titre et les fonctions de directeur scientifique du *Courrier médical*, publié par Philippe depuis quatorze ans, avec un

succès d'annonces qui se continue. Voici la lettre que le célèbre professeur de clinique médicale de la Faculté de Paris a adressée au rédacteur de ce journal.

« Paris, 20 novembre 1864.

« Monsieur et très-honoré confrère,

« Après avoir reçu de vous une lettre si honorable pour celui à qui elle a été adressée et si digne du médecin qui l'a écrite, il m'est impossible de refuser l'offre que vous avez bien voulu me faire.

« J'accepte donc le titre de *directeur scientifique* du *Courrier médical*, et soyez persuadé *que* je n'userai jamais de l'influence *que* vous voulez bien m'accorder, *que* pour chercher à conduire la science vers un but honorable et humanitaire.

« Veuillez agréer, etc.

« P.-A. Piorry,

» Professeur de clinique médicale à la Faculté de Paris. »

Quel puissant aimant attire donc ce bon M. Piorry à l'*office de publicité* de la rue Gît-le-Cœur, n° 6? Patronner un journal de médecine à 5 fr. par an, qui ne vit que d'annonces et de réclames, est-ce bien là la place d'un professeur de la Faculté de Paris? Évidemment M. Piorry cède à quelque influence que nous ne connaissons pas, et que nous ne voulons pas connaître. N'essayons donc pas de percer ce mystère, et que la rue Gît-le-Cœur lui soit légère!

Doublage en verre des navires. — Un journal anglais signale un nouveau et bien singulier mode de protection qui vient d'être tenté pour les navires : il s'agit de remplacer les doublages métalliques par des doublages de verre. C'est sur le navire en fer le *Buffalo* que l'on a essayé ce bizarre moyen de placage, inventé par M. Leetceh. Ce navire vient de rentrer aux Docks de Deptford, après une traversée de trois mois, et il a été inspecté par des hommes compétents.

La commission a trouvé le résultat obtenu très-satisfaisant et réalisant parfaitement les vues de l'inventeur, qui veut, par ce moyen, empêcher la coque des navires de se surcharger d'incrustations, ce qui arrive toujours dans les voyages de long cours. Tout le placage de la coque du *Buffalo* était aussi net, après ces trois mois de traversée, que le jour où on l'avait applique sur les flancs du navire.

Pyramides d'Égypte. — M. Piazzi-Smyth, astronome écossais, qui fit, il y a quelques années, un voyage astronomique au pic de Ténériffe, vient d'obtenir pleine permission du Pacha d'Egypte pour explorer les Pyramides en dedans et en dehors. M. Smyth est d'avis que ces vastes édifices ne sont pas seulement des tombeaux, mais qu'ils renferment toute la science mathématique et astronomique des anciens Egyptiens. Il a l'intention d'en faire l'étude la plus complète possible. Afin de remporter des photographies de l'intérieur, M. Smyth a fait une bonne provision de fils de magnésium et de divers appareils pour les brûler. C'est surtout aux grandes Pyramides qu'il espère obtenir des résultats intéressants.

Errata. — Dans notre article dernier (*Moniteur scientifique*, 4 décembre, p. 1101), *Une course au monte Rosa*, nous avons commis une erreur importante et écorché un nom géographiqué; nous allons donc reproduire le paragraphe entier de cet article tel qu'il doit être lu.

« Armand Gerber-Keller et sa sœur Emma ont heureusement exécuté le passage du col du Weisthor (porte blanche); c'est le col le plus élevé et probablement le plus difficile de toute la chaîne des Alpes, son altitude est de 11,400 pieds, à peu près la hauteur du Wetterhorn. Ils partirent de Macuniaga (Piémont) avec trois guides, à une ou deux heures du matin, à la lueur d'une lanterne : si l'on est bon marcheur et qu'aucun accident n'arrive, on atteint le col entre midi et une heure. Le terme du voyage est Zermatt (dans le Valais), où nos voyageurs arrivèrent à six heures du soir; c'était donc une marche de seize heures dans le plus effroyable désert de rochers de glaces et de neiges, où pendant des heures entières le moindre faux pas, le moindre vertige vous perdrait. Miss Walker, d'Angleterre, et Mlle Emma Gerber, de France, étaient, jusqu'au mois d'août 1863, les seules dames qui aient passé le Weisthorn !! »

CHRONIQUE DU MERVEILLEUX

OU RÉCITS DE FAITS ÉTRANGES RAPPORTÉS PAR DES TÉMOINS OCULAIRES ET QUI ONT REÇU UNE EXPLICATION SCIENTIFIQUE OU SONT CONTESTÉS PAR LES SAVANTS, AVEC UN CHOIX DES USAGES ET DES MOEURS DES DIFFÉRENTS PEUPLES.

—

A partir de l'année prochaine, nous réserverons, dans le *Moniteur scientifique*, une petite place au récit de faits merveilleux notés dans les relations des voyageurs et qui, lorsqu'ils ne peuvent recevoir d'explications, sont niés et dès lors perdus pour la science et l'histoire.

Pour la rédaction de cette chronique, nous faisons appel aux voyageurs de tous les pays ; aux médecins, qui si souvent ont occasion d'observer des faits physiologiques extraordinaires; enfin, aux gens instruits et de bonne foi, pourvu qu'ils n'aient pas trop d'imagination. Les questions religieuses seront bannies de cette chronique; c'est dire assez que nous ne nous occuperons pas des miracles édités par les sacristies de toutes les religions.

BIBLIOGRAPHIE.

—

L'air et le monde aérien; par Arthur Mangin (1). — Le soin très-grand avec lequel ce livre a été composé, l'esprit de saine critique qui a présidé au choix des matériaux qui y sont réunis, le recommandent fortement et nous engagent à lui consacrer quelques pages de ce journal. C'est, sans aucun doute, un des bons livres populaires que nous ont donnés les dernières années.

Il est divisé en trois parties, dont la première traite de l'air, c'est-à-dire de l'oxygène, de la composition, de l'étendue de notre atmosphère et des forces qui la remuent; la deuxième, des phénomènes météorologiques, et la dernière, des habitants de l'Océan aérien : des oiseaux et des insectes. C'est surtout cette deuxième division qui se distingue par la beauté des gravures intercalées dans le texte, pour la plupart desquelles on a utilisé des dessins originaux d'après nature, dus au crayon léger et gracieux de M. W. Freeman.

Nous allons passer en revue, l'un après l'autre, les différents chapitres de cet ouvrage, aussi intéressant que rempli de faits utiles à connaître, et nous tâcherons de présenter de temps à autre des annotations qui puissent être utilisées pour une nouvelle édition. Les livres de cette nature, issus de la collaboration collective des auteurs contemporains, appartiennent essentiellement au public, qui a le droit de demander qu'ils soient l'expression fidèle de l'état actuel de la science, puisque c'est à ce titre qu'ils sollicitent les suffrages de la critique. Aussi, sans vouloir proposer à M. Mangin, à l'égard de ses lecteurs, le système des bulletins de vote, inventé par le *Grand Journal*, nous prendrons la liberté de lui signaler, s'il y a lieu, certaines lacunes de son ouvrage. Nous nous hâtons d'avertir que ces lacunes n'ont rien de grave, et que nous ne les relevons que parce que son livre nous semble assez important pour qu'on désire qu'il se perfectionne encore.

Le premier chapitre est consacré aux généralités indispensables sur les corps gazeux. Dans le chapitre suivant, l'auteur aborde l'origine de l'atmosphère, et il expose, avec l'aide d'Alexandre Bertrand (2), l'ingénieuse théorie d'Ampère, qui s'efforce de suivre, jusque dans les époques les plus reculées, le jeu successif des affinités chimiques dans les enveloppes aérienne et liquide du globe, qui se refroidit peu à peu. Dans cette théorie, l'azote atmosphérique a formé autrefois avec l'oxygène un océan d'acide nitrique recouvrant toute la terre, avant de céder la majeure partie de cet oxygène aux nombreux métaux qui n'existent plus aujourd'hui qu'à l'état d'oxydes.

On nous parle ensuite de la hauteur et de la forme de l'atmosphère; nous apprenons de

(1) Tours, 1865. Alfred Mame et fils. Volume illustré de 508 pages.

(2) *Lettres sur les révolutions du globe.*

quelle manière la hauteur se déduit du décroissement de la pression et de la température. Mais c'est ici que nous trouvons la première lacune. A côté des chiffres de Biot, dont la précision illusoire est fondée sur quelques mesures isolées, il aurait fallu nous donner les résultats des évaluations très-nombreuses qui ont pour base les observations des phénomènes crépusculaires et celles des étoiles filantes, et qui assignent aux couches supérieures de l'atmosphère une élévation d'au moins 200 kilomètres. C'était le cas de citer l'astronome arabe Alhazen, qui a trouvé cette élévation égale à 52,000 pas (environ 30 kilomètres), en se fondant sur la durée du crépuscule.

A propos de la découverte de la pesanteur de l'air, M. Mangin nous raconte, d'une manière agréable, les expériences de Torricelli et de Pascal, d'Otto de Guericke, etc., et il explique, par des descriptions appuyées de gravures, le jeu des différentes sortes de baromètres, des machines pneumatiques, des pompes aspirantes et foulantes, du siphon, du tâte-vin, de la bouteille enchantée, des fonctions intermittentes, et d'autres appareils plus ou moins connus dans lesquels on a utilisé la pression et l'élasticité de l'air.

Un chapitre très-important est celui qui est consacré à l'aérostation et aux aéronautes. Mais pourquoi ne nous rien dire de Gusmao, le *Voador*, ni du voyage de Blanchard à travers la Manche, ni d'autres expéditions plus intéressantes à coup sûr que celles de cette malheureuse montgolfière *l'Aigle*, qui aurait dû plus justement s'appeler *le Dindon*? La sécheresse de la partie historique de ce chapitre est rachetée par des réflexions fort sensées et judicieuses sur l'avenir des tentatives qui ont pour but de diriger les ballons ou d'utiliser pour la navigation aérienne le mécanisme de l'hélice. «L'hélice, dit M. Mangin, est un organe propulseur, et non pas un moteur. Comme tous ses devanciers, M. Nadar néglige le point fondamental, la production du mouvement. Sa « chère hélice, » pour soutenir et faire avancer le navire, aura besoin d'opposer à l'air une surface très-étendue, d'offrir une résistance considérable et de tourner avec une extrême rapidité. Or, elle ne tournera pas toute seule. Ce mouvement ne peut lui être donné que par une machine puissante : quelle sera cette machine? Là est le nœud du problème, et c'est ce nœud que MM. Nadar et de La Landelle n'ont ni délié ni tranché... »

Le huitième chapitre de cette première partie renferme l'explication des phénomènes sonores; une jolie gravure représente l'expérience de Montlhéry et Villejuif, par laquelle le Bureau des longitudes a mesuré la vitesse du son en 1822. On aurait pu ajouter que les mêmes expériences renversées peuvent servir à mesurer approximativement les distances, ainsi que cela a été fait par des voyageurs.

M. Mangin parle ensuite de l'éther, de la lumière et de la chaleur, et il expose, à cette occasion, les résultats des expériences de M. Tyndall sur le pouvoir absorbant de la vapeur d'eau, et ceux des observations que M. Glaisher a faites, en ballon, sur la décroissance des températures atmosphériques. La hauteur la plus grande à laquelle cet intrépide physicien est parvenu, est d'ailleurs de 9,000 mètres. A propos d'électricité et de magnétisme, une belle gravure représente l'éclairage électrique de l'avenue de l'Impératrice.

Les chapitres XII et XIII s'intitulent : *Ce qu'il y a dans l'air.* Ils contiennent l'exposé de la découverte de l'oxygène : les expériences de John Mayow, de Stahl, de Priestley, de Scheele, et enfin celle de Lavoisier. Dans une note de bas de page, M. Mangin sanctionne les réclamations de M. Cap en faveur du pharmacien Bayen, réclamations dont M. Hoefer a fait justice dans le *Moniteur scientifique* du 15 novembre; aussi espérons-nous que cette note disparaîtra d'une nouvelle édition. L'auteur arrive ensuite à l'état allotropique de l'oxygène (ozone et antozone), et au rôle que l'acide carbonique joue dans l'atmosphère; à ce propos, il donne des détails fort intéressants sur la *Grotte du Chien,* située sur le bord du lac d'Agnano, sur la *Fontaine empoisonnée* qui se trouve près d'Aigueperse, en Auvergne, et sur une autre source d'acide carbonique, non moins curieuse, qui existe dans les environs du lac Laacher, sur les bords du Rhin. Parmi les autres gaz qui se montrent accidentellement dans l'atmosphère, M. Mangin cite l'ammoniaque, le gaz des marais, le phosphure d'hydrogène, qui est la cause des feux follets, etc., etc. Enfin, il vient à parler des miasmes et des maladies dont ils sont la cause; les deux pages consacrées à ce sujet si intéressant sont illustrées par une gra-

vure : *La peste de Barcelone en* 1821. Mais quelle lacune que d'avoir omis ici de parler des expériences de M. Pouchet, de M. Pasteur, de M. Lemaire, etc.!

Nous arrivons à la deuxième partie de l'ouvrage de M. Mangin, consacrée à la météorologie. A la page 145, l'auteur cite une phrase d'Alexandre de Humboldt, relative à la température des espaces célestes; Humboldt se demande ce qui arriverait si cette température était de — 800°. Il est à remarquer qu'une pareille hypothèse n'a plus, pour ainsi dire, de sens déterminé, depuis que l'idée du *zéro absolu* a pris rang dans la science, grâce à la théorie mécanique de la chaleur.

Tout ce qui concerne les climats et les saisons, les vents, la circulation générale de l'atmosphère, est présenté d'une manière simple, claire et attrayante. Nous devons toutefois faire observer, à propos de la théorie des vents du lieutenant Maury, que cette théorie, qui est en contradiction avec les principes de la mécanique, a été combattue par des savants considérables. Sir John Herschel l'a toujours repoussée; tout récemment, M. le capitaine Bourgois l'a réfutée longuement dans un livre spécial, et il a montré qu'elle est même en désaccord flagrant avec les propres cartes hydrographiques de M. Maury ; ce sont les *sailing-directions* de Maury, et non ses théories, qui font son mérite.

Nous aurions aussi désiré plus de détails sur les vents chauds du désert ; cette partie est plus complète dans la nouvelle édition de la *Terre et les Mers* de M. Louis Figuier.

Les chapitres VII et VIII, qui traitent des tempêtes et cyclones, sont palpitants d'intérêt. Nous y trouvons l'histoire du coup de vent du 2 décembre, racontée par M. Marié-Davy et par les journaux maritimes, avec une gravure qui représente cette tempête au cap de Finistère. Les matériaux relatifs aux cyclones de la mer des Indes sont empruntés au livre de M. Maillard : *Notes sur l'île de la Réunion,* à l'ouvrage de MM. Zurcher et Margollé : *Les Tempêtes*, et à l'*Etude sur les ouragans de l'hémisphère austral*, de M. Bridet; c'est dire qu'ils sont puisés à bonne source. Nous n'avons pas trouvé moins bien faits ni moins intéressants les chapitres suivants, consacrés à l'hygrométrie, aux phénomènes de la pluie, de la grêle et du brouillard, aux nuages, au tonnerre, aux trombes, aux orages magnétiques, aux aurores polaires et aux autres phénomènes lumineux tels que le mirage, l'arc-en-ciel, la lumière zodiacale, etc., etc. La seule énumération de ces météores suffit pour faire pressentir l'intérêt que doit offrir leur description détaillée et pittoresque. Le chapitre XIV traite, sous le titre de *Prodiges*, des aérolithes, des brouillards secs et, en général, de ce que M. Kaemtz appelle des phénomènes *problématiques*. Enfin, dans le XV[e] et dernier chapitre de cette seconde partie, M. Mangin s'élève, avec une louable décision, contre ces prophètes du temps qui spéculent sur la crédulité des masses et se consolent de leurs échecs en comptant les beaux deniers que leur rapporte cette industrie. Aussi n'avons-nous point trouvé le nom de M. Mangin parmi les « sommités scientifiques » qui rédigent le triple almanach Mathieu de la Drôme.

Nous voici en présence de la troisième partie du *Monde aérien.* « Je suis, dit M. Mangin lui-même, sans inquiétude pour le succès de cette dernière partie, où l'auteur est, pour ainsi dire, porté par son sujet, et où le crayon et le burin d'artistes habiles suppléent largement à l'insuffisance de sa plume. » Nous souscrivons à ce jugement, sauf la dernière phrase, car la plume de M. Mangin est une plume élégante et exercée. La promenade qu'il nous fait faire à travers ce monde bigarré et bourdonnant des mouches et des moucherons, des demoiselles et des cigales, des coléoptères et des papillons, des oiseaux grands et petits, dont il nous raconte les habitudes et les beautés, gagnera peut-être bien des adeptes à la zoologie. Nous nous permettrons d'emprunter à cette division du livre de M. Mangin deux échantillons qui suffiront pour donner une idée du reste.

« Les *mantes*, les *phasmes* et les *spectres*, dit M. Mangin (p. 349), sont remarquables principalement par leur grande taille et par la bizarrerie de leurs formes et de leurs couleurs. Nous n'avons point à nous en plaindre, au contraire ; leurs appétits carnassiers doivent leur mériter notre bienveillance. C'est contre nos ennemis qu'ils exercent leurs tranchantes et fortes mâchoires, leurs pattes antérieures démesurément longues et armées d'aspérités aiguës.

« Leur corselet allongé, leur tête aux yeux saillants, leur abdomen étalé, les appendices écailleux qui garnissent leur corps et leurs membres, leurs ailes et leurs élytres vertes ou

jaunâtres, imitent à s'y méprendre, dans quelques espèces, les feuilles desséchées de différents arbres: tout cela leur compose une tournure étrange qui, jointe à la singularité de leurs mouvements, a fait naître sur le compte de ces orthoptères bien des préjugés.

« Les *mantes* (du grec *mantis*, devin) passent, dans certaines contrées, pour posséder les facultés les plus merveilleuses. La *mante prie-Dieu* ou *mante religieuse* est presque un animal sacré aux yeux des paysans languedociens, qui l'appelle *prega-Diou*, et croient tout de bon qu'elle fait ses dévotions. Le fait est qu'on la voit presque constamment dans une attitude qui imite assez bien celle de la prière. Elle redresse sa tête et son long thorax, joint sous son menton les articulations de ses deux grandes pattes antérieures, et demeure ainsi comme en contemplation, durant des heures entières. En réalité, son unique préoccupation est de guetter sa proie, qu'elle saisit très adroitement entre sa jambe et sa cuisse, et qu'elle dévore à belles dents : je veux dire à belles mandibules. La voracité des femelles est telle, qu'à défaut d'autres proies suffisantes, elles ne se font aucun scrupule de dévorer leurs maris.

« La *mante* ou *empuse gongylode*, qui habite l'Afrique, est encore plus difforme que la mante européenne. Son front est armé d'une sorte de corne; son corselet est dilaté au sommet; les articulations de ses cuisses s'épanouissent en forme de manchettes, et ses ailes plissées dépassent ses élytres comme le volant d'un mantelet. »

A la page 331, M. Mangin donne des détails très-curieux sur un insecte de la famille des tabanidés, la mouche *tselsé* (*glossina morsitans*), si justement redoutée dans le centre et dans le sud de l'Afrique. Ces détails sont empruntés aux relations du docteur Livingstone.

« La mouche tsetsé, dit celui-ci, n'est pas beaucoup plus grosse que la mouche commune; elle est brune, à peu près de la même nuance que l'abeille ordinaire, et porte sur la région postérieure de l'abdomen trois ou quatre raies jaunes transversales. D'une vivacité remarquable (ses ailes sont plus longues que son corps), il est très-difficile de la saisir avec la main pendant le milieu du jour; le soir et le matin, la fraîcheur de la température lui enlève une partie de son agilité. Quiconque voyage avec des animaux domestiques n'oublie jamais le bourdonnement particulier de la mouche tsetsé, une fois qu'il lui est arrivé de l'entendre, car la piqûre de cet insecte venimeux est une cause de mort certaine pour le chien, le bœuf et le cheval.

« Un des caractères les plus remarquables de la piqûre de cette mouche est d'être complétement inoffensive pour l'homme, pour les animaux sauvages, et même pour les veaux tant qu'ils sont encore à la mamelle. Nous n'en avons jamais souffert personnellement, bien que nous ayons vécu deux mois au milieu de ces insectes, dont l'habitat est parfaitement déterminé. La rive méridionale du Chobé en était envahie, et sur l'autre bord de la rivière il n'en existait pas une seule...

« Une légère démangeaison succède à cette piqûre, mais n'est pas plus sérieuse que celle qui est causée par un moustique. Chez le bœuf, l'effet immédiat ne semble pas avoir plus de gravité que chez l'homme, et ne trouble pas l'animal; mais quelques jours après, il s'écoule des yeux et du muffle de la pauvre bête un mucus abondant; la peau tressaille et frissonne comme sous l'impression du froid; le dessous de la mâchoire inférieure commence à enfler, symptôme qui parfois se manifeste également au nombril; le bœuf s'émacie de jour en jour, bien qu'il continue à paître; l'amaigrissement s'accompagne d'une flaccidité des muscles de plus en plus prononcée; la diarrhée survient; l'animal ne mange plus et meurt bientôt dans un état d'épuisement complet...

« L'âne, le mulet, la chèvre, jouissent du même privilége que l'homme à l'égard de cet insecte. Il en résulte que la chèvre est le seul animal domestique de beaucoup de peuplades qui habitent les bords du Zambèze, où la mouche tsetsé devient un véritable fléau... »

Cette mouche doit être la même que celle que le voyageur Bruce a décrite sous le nom de *tsaltsalya*, et à laquelle ses contemporains refusèrent de croire. Une mouche semblable existe, dit-on, en Ethiopie, dans le voisinage d'Add' Yabo, où on l'appelle *uzuro*. Là aussi, on n'ose point élever de bœufs; on n'en voit dans le pays que lorsqu'on les amène pour les égorger. Quand il s'agit de labourer les champs, le mari et la femme s'attellent à la charrue, et comme ils sont, trop souvent, faibles et fluets, ils attellent encore leur chèvre; l'enfant tient la char-

rue, le coq et la poule la suivent pour ramasser les vers dans le sillon ; et on dit alors que « le ménage laboure. » C'est un dicton éthiopien.

Chez les Awawa, il y a aussi une mouche qui tue les chiens de chasse. X.

—

Le Monde de la mer ; par Alfred Frédol. — Magnifique et splendide volume in-8° jésus vélin de 630 pages, illustré de 21 planches sur acier tirées en couleur et de 200 vignettes sur bois dessinées par P. Lackerbauer. Prix : 30 francs.

De qui est ce beau livre que couvre un pseudonyme ? M. Baillon nous l'a appris dans l'éloge qu'il a prononcé le 3 novembre dernier, à la séance de rentrée de la Faculté de médecine. Il est du savant et érudit Moquin-Tandon, le regretté professeur de botanique et d'histoire naturelle de la Faculté de médecine.

« Il est convenu, disait familièrement Moquin-Tandon, nous apprend M. Baillon, qu'un herbivore ne peut être qu'herbivore. » Comment cependant demeurer sourd aux vibrations intérieures de la fibre poétique, et cela dans la cité palladienne, où les derniers chantres du gai savoir se disputent encore les violettes et les roses de Clémence Isaure ? Plutôt que d'affronter en personne un si grand péril, il en chargea un enfant de son imagination, le nommé *André Frédol* ou *Frédoli*, dont quelqu'un détachera peut-être un jour la piquante histoire de celle du docte et grave professeur de la Faculté de Toulouse. Ce Frédol apparut tout d'abord comme un homme de beaucoup d'esprit, ancien évêque de Maguelone et auteur d'un manuscrit roman, trouvé dans les ruines de son église, avec le titre de *Carya Magalonensis*. Ce n'était en réalité qu'un petit fabliau, pastiche de ceux du XIVe siècle, mais où tout était si bien imité des finessees de l'idiome provençal, des habitudes, des mœurs, des croyances, des pratiques religieuses et des formes administratives du temps, que les plus habiles s'y trompèrent, dit-on, et prirent l'imitation pour une chronique réellement ancienne. Ils ne furent détrompés que quelques années plus tard, par la publication d'une seconde édition, où l'on connut que ces traits si fins, si vrais, si délicats, étaient de cette même plume qui a écrit l'*Histoire d'une souris*, les *Pâquerettes de Montpellier*, le *Papier timbré*, l'*Usage du café*, et tant d'autres pièces charmantes ; une série de *Notices* sur les vieux poëtes romans pour la *Biographie universelle* de Michaud ; des analyses des poésies de Jasmin ; une édition remarquable des *Lois d'amour* de Guillaume Molinier. C'est à ce même Frédol, qui fit un grand chemin dans le monde littéraire, malgré l'ambiguïté de sa naissance, que M. Moquin-Tandon a laissé la paternité de son dernier livre, le *Monde de la mer*, œuvre littéraire et scientifique qu'une main pieuse achève en ce moment. C'est encore Frédol qui, sous le nom de notre collègue, figure au Capitole sur la liste des Mainteneurs des Jeux floraux ; et c'est lui dont les salons entendaient le rire ouvert et gracieux, alors que M. Moquin-Tandon oubliait pour eux un peu de sa gravité professorale. »

Ce livre est donc d'un maître, et on ne doit pas le confondre avec les livres du même genre composés par des hommes très-intelligents, sans aucun doute, mais qui, n'étant pas du métier, croient trop sur parole tout ce qu'ils lisent dans les livres où ils puisent un peu en aveugles et souvent dans des auteurs de troisième ordre.

Lisons maintenant la préface que l'éditeur met en tête de ce volume et qui pourrait servir d'épitaphe pour la tombe du malheureux Moquin-Tandon :

« Le *Monde de la mer* est l'œuvre posthume et de prédilection d'un savant dont la carrière a été consacrée aux plus sérieuses spéculations de la science.

L'auteur s'est proposé, comme délassement à ses travaux, d'initier le plus grand nombre à la science qu'il cultivait avec amour et qui fut la grande passion de sa vie. Il a rassemblé, dans une histoire naturelle sans nomenclature barbare, sans prétention scientifique, sans anatomie repoussante, un nombre considérable de faits intéressants et d'aperçus nouveaux.

Frappé d'admiration à la vue du tableau grandiose des océans, touché du magique spectacle de la vie des eaux, l'auteur peint le monde de la mer dans son luxe et dans ses agitations.

Il décrit les êtres avec originalité et poésie ; il expose leurs développements et leurs métamorphoses, leurs ruses et leurs industries, leurs combats et leurs amours ; il insiste sur les produits de la mer, sur l'abondance de ses fruits, sur l'utilité de sa culture ; parfois, il des-

cend dans la description des organismes et fait « admirer à la fois et la magnificence de l'œuvre, et la simplicité du dessin. »

La mort a surpris l'auteur alors que ce livre était presque achevé. Sa famille s'est fait un pieux devoir de le publier tel qu'il l'a laissé, et de respecter à tous égards ses dernières volontés. Le *Monde de la mer* paraît sous le nom de A. Frédol, l'auteur du *Noyer de Maguelonne*, des *Jujubes de Montpellier*, etc.

Des savants distingués, des amis, ont obligeamment coopéré au *Monde de la mer*. MM. C. Vogt, de Genève ; Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, Coste, de Quatrefages, E. Blanchard, Deshayes, Lacaze-Duthiers ; P.-H. Gosse, d'Angleterre ; S. Berthelot, des îles Canaries : Aug. Duméril, Gerbe, Lespès, Auzias-Turenne..., ont communiqué des notes curieuses ou importantes et des dessins inédits d'animaux parfois inconnus.

M. Gudin et M. Biard ont bien voulu permettre la reproduction de leurs tableaux de la Mer calme et de la Mer agitée, et de la Chasse aux morses. Que ces savants et ces artistes reçoivent l'expression d'une gratitude que l'auteur eût été heureux de leur témoigner lui-même. »

Le public, à son tour, ajouterons-nous, remerciera la maison Hachette de l'avoir mis en possession de ce curieux et si intéressant ouvrage. Jamais peut-être cette maison n'avait déployé un luxe pareil d'illustrations. La gravure est d'une fidélité et d'un fini incomparables, et le tirage du livre et des planches est irréprochable. On voit que c'est là une œuvre faite avec amour et qu'on a tenu à honorer la mémoire de l'auteur. Aussi, le prix de 30 francs est-il modéré, quand on songe aux dépenses considérables que ce beau volume a dû exiger.

Nous reviendrons en détail sur ce livre si curieux et en ferons des extraits pour nos lecteurs, certain que nous sommes de leur être agréable.

Aujourd'hui, nous n'avons voulu qu'annoncer l'apparition du volume que l'on attendait, et que l'on sera heureux de pouvoir offrir à ses amis comme le cadeau le plus gracieux que la librairie nous ait encore donné.

Le Ciel; par Amédée Guillemin. — Notions d'astronomie à l'usage des gens du monde et de la jeunesse. Ouvrage illustré de 11 planches tirées en couleur et de 216 vignettes insérées dans le texte. Même format et même exécution que le précédent ouvrage. Volume in-8° jésus vélin, de 626 pages. Prix : 20 fr.

Ce volume, tout aussi splendide que le précédent, est destiné à accompagner *le Monde de la mer*. Qui aura l'un voudra avoir l'autre, ce sont les deux pendants indispensables et que la maison Hachette écoulera avec la même rapidité.

M. Radau, le rédacteur de la partie physique et astronomique de notre journal, doit analyser avec le plus grand soin l'œuvre laborieuse à laquelle M. Guillemin a consacré ses veilles. Pour la rédaction de ce livre, l'auteur, comme il nous l'apprend lui-même, a puisé aux sources les plus respectables de la France et de l'étranger, ayant eu à sa disposition la riche bibliothèque de l'Observatoire et ayant reçu, rare et insigne faveur, des conseils de M. Le Verrier, qui voit avec plaisir l'astronomie entrer dans la voie de la vulgarisation.

Que nous dit donc M. Grimaud de Caux, plus jaloux de ces livres, qu'il ne saurait pas faire, que convaincu de ce qu'il écrit dans son feuilleton du 11 décembre dernier? Qu'il faut aller apprendre les sciences dans les Mémoires de l'Académie, dans le *Journal des savants*, et sans doute aussi dans ses articles prétentieux de l'*Union* qui n'apprennent rien à personne, et laisser là comme des pestiférés ces livres si clairs et si bien faits.

La vulgarisation a reçu l'approbation de M. Le Verrier. Cela nous suffit pour l'encourager et y applaudir. Que M. Grimaud se console donc comme il voudra d'être à peu près seul de son avis.

Histoire des plantes; par Louis Figuier. — Ouvrage illustré de 415 figures dessinées d'après nature par Faguet, préparateur du cours botanique à la Faculté des sciences de Paris, gravées par Laplante. 1 volume in-8° cavalier vélin, de 530 pages. Prix : 10 fr.

M. L. Figuier poursuit son œuvre utile et méritoire. Le premier il a commencé la vulgari-

sation des sciences; les savants, étonnés d'abord, ont ri de lui; aujourd'hui ils l'encouragent (M. de Caux excepté) et plusieurs même l'imitent et cherchent à le surpasser. Noble émulation à laquelle nous applaudissons, surtout quand les éditeurs s'en mêlent, que les artistes rivalisent de talent et que l'imprimeur, ne voulant pas rester en arrière, prête ses presses les meilleures et ses caractères les plus nets.

Le volume que nous avons sous les yeux est, comme exécution matérielle, bien supérieur aux précédents; il y a là des gravures d'une finesse et d'un charme inexprimables. N'oublions pas sept portraits tres-bien faits qui nous représentent les maîtres de la botanique : Tournefort, Linné, Magnol, Bernard et Laurent de Jussieu, de Candolle et Robert Brown.

Mais arrêtons-nous, car la place nous est disputée par d'autres et remettons à une autre fois la partie intellectuelle du livre, et les citations que nous comptons en faire. Dr Q.

P. S. — Ces 3 volumes se trouvent à la maison Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, n. 77, à Paris.

Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung im mineralogischen Museum in Berlin; par M. Gustave Rose. Avec 4 planches gravées sur cuivre. Berlin, 1864. 1 vol. in-4°. — Dans cet important ouvrage, l'illustre minéralogiste expose les résultats auxquels il est arrivé par ses études sur les météorites, études qui l'ont occupé pendant ces dernières années. Nous avons déjà signalé, dans notre *Compte-rendu* du Congrès de Giessen, le classement particulier de ces substances qui est sorti des récents travaux du célèbre professeur. Une des collections les plus riches d'aérolithes se trouve dans le Musée minéralogique de l'Université de Berlin : elle contient 176 échantillons, provenant de 109 localités différentes. M. G. Rose a étudié cette collection avec un soin des plus minutieux, tant au point de vue minéralogique que sous le rapport de la composition chimique de ces corps si curieux pour les astronomes, les minéralogistes, les physiciens et les chimistes ; il est parvenu ainsi à des vues entièrement nouvelles, qui embrassent l'ensemble des aérolithes connus jusqu'à ce jour et ouvrent un champ nouveau pour l'explication de la nature et du mode de formation des pierres météoriques. L'ouvrage précité occupe, sans contredit, le premier rang parmi les publications qu'on possède aujourd'hui sur cette matière ; il présente d'autant plus d'intérêt, qu'il est dû à l'un des minéralogistes les plus savants et les plus consciencieux de l'Europe. Dr R.

Principes de chimie fondés sur les théories modernes; par M. A. Naquet, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Volume in-18 avec figures dans le texte. Prix : 6 francs. Chez F. Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24. — Dans le prochain numéro, nous rendrons compte de ce livre, paru depuis huit jours à peine chez l'éditeur.

Traité de chimie générale et médicale; par Ad. Wurtz, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Paris. — Victor Masson et fils, 1864. — Tome Ier, *Chimie inorganique*. Prix : 8 fr.

Le Baccalauréat ès sciences, Résumé des connaissances exigées par le programme officiel, 3 vol. grand in-18. — Prix : 23 francs. Chez Victor Masson et fils, place de l'Ecole-de-Médecine, à Paris. — Chacun des volumes est vendu séparément, comme suit :

I. Littérature, — Philosophie, — Logique, — Histoire de France, — Géographie; par MM. O. Gréard, J. Brisbarre et E. Levasseur, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 810 pages, avec 116 figures. — Prix : 7 francs.

II. Arithmétique, — Algèbre, — Géométrie, — Trigonométrie, — Applications de la géométrie, — Cosmographie, — Mécanique; par MM. Mauduit, Ch. Vacquant, A. Tissot et E. Burat, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 910 pages, avec 797 figures. — Prix : 8 francs.

III. Physique, — Chimie, — Histoire naturelle; par MM. Em. Fernet, L. Troost et A. Milne-Edwards, professeurs de l'Université.
1 vol. in-18 de 892 pages, avec 860 figures. — Prix : 8 francs.

AVIS.

Ce numéro étant le dernier de l'année, nous prions nos Abonnés de vouloir bien renouveler leur abonnement pour 1865.

Le prix du *Moniteur scientifique*, depuis le 1er octobre 1864, est de 20 francs par an pour la France et l'Algérie, 25 francs pour l'étranger, et 30 francs pour les pays d'outre-mer.

Chaque numéro pris à part est du prix de 90 centimes.

Selon notre habitude, dont la presque unanimité de nos Abonnés nous remercie, nous ne cesserons l'envoi de notre Journal à personne, excepté cependant aux Abonnés de l'étranger et à ceux que nous servons chez les libraires, ces derniers nous refusant les numéros après abonnement terminé.

Nous prions, en conséquence, ceux de nos Abonnés qui ne voudraient pas continuer, de nous le faire savoir et de nous renvoyer le Journal *affranchi* avec la bande, afin que nous puissions savoir d'où nous vient le numéro renvoyé.

Nous désirerions aussi beaucoup, en même temps qu'on nous renverrait le Journal, recevoir une lettre d'avis, car la poste égare quelquefois les numéros, ou ne les remet que longtemps après.

Cette lettre d'avis n'a pas besoin d'être affranchie, mais celle du numéro est indispensable.

La table de 1864 paraîtra à la fin de février 1865; celle de 1863, à la fin de cette année.

Table des matières contenues dans les 192me Livraison du 15 décembre 1864.

37201 Paris. — Typographie RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE DE CHAPITRES

CONTENUES DANS LE TOME VI DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

FORMANT L'ANNÉE 1864

Les mémoires des personnes dont le nom n'est pas indiqué n'ont pas été analysés, mais seulement mentionnés.

173e Livraison. — 1er Mars.

174e Livraison. — 15 Mars.

175e Livraison. — 1er Avril.

176e Livraison. — 15 Avril.

177e LIVRAISON. — 1er MAI.

178e LIVRAISON. — 15 MAI.

181e Livraison. — 1er Juillet.

182e Livraison. — 15 Juillet.

183e Livraison. — 1er Aout.

184e Livraison. — 15 Aout.

185e Livraison. — 1er Septembre.

191e Livraison. — 1er Décembre.

192e Livraison. — 15 Décembre.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A

B

C

D

E

F

G

N

O

P

R

T

TABLE DES NOMS D'AUTEURS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

C

D

E

F

G

H

J

M

N

O

P

Q

R

S

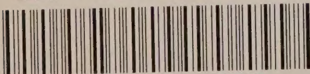
W

FIN

DES TROIS TABLES DU MONITEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANNÉE 1864.

49499 PARIS. — Typographie et Lithographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.




GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00715 9078

